

Wirksamkeit der Phototherapie bei Neugeborenen mit einer Hyperbilirubinämie

Systematische Literaturreview

Verfasserin:	Gottspöner Natalie
Adresse:	Bahnhofstrasse 18, 3946 Turtmann
E-Mail:	natalie_gottspöner@hotmail.com
Kurs:	Bachelor 14
Modul:	M3889
Begleitperson/Modulverantwortung:	Z`Brun-Schnyder Silvia, Dr. phil.
Ort und Datum der Abgabe:	Visp, 12. Juli 2017

„Bildung kommt nicht vom Lesen, sondern vom Nachdenken über das Gelesene.“

Carl Hilty (1833-1909)

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei Silvia Z`Brun- Schnyder für ihre fachkompetente Unterstützung und Begleitung während des Erstellens dieser Arbeit recht herzlich bedanken.

Ein besonderer Dank gilt auch meiner Familie und meinen Freunden, welche mich stets motivierten und an Dr. med. Christine Baumann sowie an Astrid Zumofen welche die formelle Überprüfung durchführten.

Zusammenfassung

Problembeschreibung: Die Hyperbilirubinämie betrifft viele Neugeborene und unbehandelt kann diese eine Bilirubiencephalopathie auslösen mit gravierenden Folgen. Deshalb ist es wichtig, die Hyperbilirubinämie frühzeitig zu erkennen und zu therapieren. Phototherapie kann zur Behandlung dieser Krankheit genutzt werden und ist eine nichtinvasive Methode. Die Phototherapie ist in der „Nursing Intervention Classification“ als Pflegeintervention aufgeführt. Das Fehlen von aktuellen deutschen systematischen Literaturreviews zeigt die Wichtigkeit des Erstellens dieser Arbeit.

Ziel: Bei der folgenden Literaturreview wird der heutige Forschungsstand zum Thema „Wirksamkeit der Phototherapie bei Neugeborenen mit einer Hyperbilirubinämie“ aufgeführt. Dabei sollen neue Erkenntnisse bezüglich der Pflegepraxis, Pflegequalität und Pflegeforschung dargelegt werden und die Arbeit soll einen Beitrag zur evidenzbasierten Pflegepraxis leisten. Die Forschungsfrage, welche beantwortet wurde, lautete: „Wie wird die Wirksamkeit der Phototherapie bei Neugeborenen mit einer Hyperbilirubinämie in der wissenschaftlichen Literatur beschrieben?“

Methode: Um die Forschungsfrage zu beantworten, wurde in verschiedenen Datenbanken wie PubMed, CINAHL und Cochrane nach geeigneten Studien gesucht. Im Vorfeld wurden Ein- und Ausschlusskriterien festgelegt, um die Suche einzugrenzen. Aus der Suche ergaben sich sechs Studien, welche kritisch gelesen und zu einer systematischen Literaturreview zusammengefasst wurden. In allen analysierten Studien wurden der Evidenzgrad und die Studienqualität eingeschätzt.

Ergebnisse: Alle eingeschlossenen Studien analysierten die Wirksamkeit der Phototherapie bei Neugeborenen mit einer Hyperbilirubinämie. Vier Studien stellten eine signifikante Wirksamkeit der Phototherapie zur Reduktion des total Serum Bilirubins fest.

Schlussfolgerung: Die Phototherapie eignet sich um die Hyperbilirubinämie zu behandeln. Durch diese nichtinvasive Methode treten weniger Nebenwirkungen auf und die Neugeborenen können früher das Spital verlassen. Die Resultate können jedoch nicht auf alle Neugeborenen übertragen werden. Es sollten weitere Forschungen stattfinden mit einer grösseren Stichprobe und mit einheitlichen Therapien. Dadurch könnten die Ergebnisse besser verglichen werden.

Keywords: „Hyperbilirubinemia, Neonatal“, „Phototherapy“, „Jaundice, Neonatal“ und „Sunlight“

Inhaltsverzeichnis

Danksagung

Zusammenfassung

1 Einleitung..... 1

1.1 Problembeschreibung..... 1

1.2 Fragestellung 4

1.3 Zielsetzung..... 4

2 Theoretischer Bezugsrahmen 5

2.1 Neugeborene 5

2.1.1 Definition der Neugeborenen..... 5

2.1.2 Erstversorgung und Adaptation 6

2.1.3 Apgar-Test 6

2.2 Hyperbilirubinämie..... 7

2.2.1 Definitionen 7

2.2.2 Bilirubinstoffwechsel 7

2.2.3 Einteilung der Bilirubinwerte 8

2.2.4 Ikterusformen 8

2.2.5 Kernikterus 9

2.2.6 Symptome der Hyperbilirubinämie..... 10

2.2.7 Ursachen und Risikofaktoren der Hyperbilirubinämie 10

2.2.8 Prävention 10

2.2.9 Diagnostik/Messinstrumente..... 11

2.3 Therapie der Hyperbilirubinämie..... 13

2.3.1 Immunglobulingabe 13

2.3.2 Phototherapie 13

2.3.3 Austauschtransfusion 15

3 Methodenbeschreibung 16

3.1 Forschungsdesign 16

3.2 Datensammlung 16

3.3 Datenauswahl 17

3.4 Datenanalyse 17

4 Ergebnisse.....	19
4.1 Ergebnisse der Literaturrecherche.....	19
4.2 Grundlegende Informationen zu den eingeschlossenen Studien	19
4.3 Beschreibung der analysierten Studien	20
4.4 Hauptergebnisse	27
4.5 Glaubwürdigkeit der Studien.....	32
5 Diskussion	35
5.1 Diskussion der Auswahl und Suchstrategie	35
5.2 Diskussion der grundlegenden Informationen der Studien.....	36
5.3 Diskussion der Hauptergebnisse	37
5.4 Diskussion der Qualität der Studien.....	44
5.5 Kritische Würdigung	48
6 Schlussfolgerung	50
6.1 Empfehlungen für die Pflegepraxis	50
6.2 Empfehlungen für die Pflegeausbildung	50
6.3 Empfehlungen für die Pflegeforschung.....	51
7 Literaturverzeichnis	52
Anhang	
Erklärung.....	

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Suchstrategie.....	17
Tabelle 2: Informationen zu den analysierten Studien.....	19
Tabelle 3: Hauptergebnisse.....	30
Tabelle 4: Qualitätseinschätzung.....	34

1 Einleitung

1.1 Problembeschreibung

Die World Health Organization ([WHO], 2014) sagt, dass durch die frühe wesentliche Versorgung der Neugeborenen in der Western Pacific Region rund 50'000 Neugeborenen das Leben gerettet werden könnte. Wichtig dabei ist die Versorgung des Neugeborenen in den ersten 24 Stunden und das Verhindern von schädlichen, veralteten pflegerischen Tätigkeiten.

Im Jahr 2015 wurden in der Schweiz 86'559 Lebendgeburten registriert. Davon waren 44'649 Knaben und 41'910 Mädchen (Bundesamt für Statistik [BFS], 2015 a).

Das BFS (2015 b) teilt die Neugeborenen in fünf Gruppen ein.

Die extrem frühen Frühgeburten (diejenigen, die zwischen der 22. und der 27. Schwangerschaftswoche (SSW) geboren wurden) waren im Jahre 2015 bei 0.3%. Sehr frühe Frühgeburten (28.-31. SSW) waren 0.7%, Frühgeburten (32.-36. SSW) lagen bei 6,1%, Termingeburten (37.-41.SSW) lagen bei 92.3% und die übertragenen Geburten (mehr als 41 SSW) waren bei 0.6%. Das mittlere Geburtsgewicht betrug 3289 Gramm (g).

In der Schweiz wird, zwischen dem vierten und dem siebten Lebenstag eines Neugeborenen, ein sogenannter Guthrie-Test gemacht, um verschiedene Stoffwechselerkrankungen zu erkennen. Zu diesen Erkrankungen gehören unter anderem Phenylketonurie, Galaktosämie und die angeborene Hypothyreose (Holzgreve et al., 2016).

Laut Bundesamt für Gesundheit ([BAG], 2014) gab es in der Schweiz zwischen 2006 bis 2011 172 sichere Fälle, in denen eine schwere Hyperbilirubinämie aufgetreten ist.

Bilirubin ist ein Abbauprodukt des Hämoglobins, welches durch die Leber ausgeschieden wird (Casey, 2013). Unkonjugiertes Bilirubin ist wasserunlöslich und bindet sich an das Albumin in der Leber. Dadurch wird das unkonjugierte Bilirubin zu konjugiertem, wasserlöslichem Bilirubin und kann ausgeschieden werden (Gourley, 1997 zit. in Gholitabar, McGuire, Rennie, Manning & Lai, 2012). Während der Schwangerschaft wird das Bilirubin über die Plazenta ausgeschieden. Bei der Durchtrennung der Nabelschnur muss das Neugeborene diese Aufgabe nun selbständig übernehmen (Jährgig, Jährgig & Meisel, 1992). Da die Leber des Neugeborenen noch unreif ist, ist diese Aufgabe anfangs erschwert (Illing, 2013). Folge davon ist das erhöhte Bilirubinlevel im Blut (Casey, 2013). Diese Hyperbilirubinämie zeigt sich mit der Gelbfärbung der Haut, der Schleimhäute und des Bindegewebes des Neugeborenen (Illing, 2013). Zudem hat das erhöhte unkonjugierte Bilirubin im Blut die Fähigkeit, die Blut-Hirn-Schranke zu passieren und dadurch im Gehirn erhebliche Schäden anzurichten (Casey, 2013). Dies wird auch Kernikterus oder Bili-

rubinencephalopathie genannt und führt zu vermehrter Morbidität (El-Beshbishi, Shattuck, Mohammad & Petersen, 2009). Laut Bredemeyer und Poverino (2006) liegt die Inzidenz des Ikterus bei Termingeburten bei rund 60-80% in den ersten Tagen nach der Geburt.

Risikofaktoren der Hyperbilirubinämie sind unter anderem die Geburt vor der 38. SSW, bekannter Ikterus bei einem Geschwisterchen, sichtbarer Ikterus in den ersten 24 Stunden (h) und Mütter, die ausschliesslich stillen möchten. Diese Kinder sollten eine genauere visuelle Inspektion der Pflegefachpersonen in den ersten 24h erhalten (Ford, 2010). Symptome der Hyperbilirubinämie bei Neugeborenen können unter anderem Trinkschwächen, Unruhe, Fieber, Apnoe und schrilles Schreien sein (El-Beshbishi et al., 2009). El-Beshbishi et al. (2009) stellen fest, dass die Hyperbilirubinämie in den letzten Jahren vermehrt aufgetreten ist. Ein Grund dafür ist der kürzere Spitalaufenthalt der Neugeborenen. Neben der visuellen Beurteilung der Neugeborenen gibt es eine zweite Methode um eine mögliche Hyperbilirubinämie zu erkennen. Die transkutane spektralphotometrische Bestimmung (TCB) ist kostengünstig und nicht invasiv (Yaser, Tooke, & Rhoda, 2014). Bei dieser Methode wird ein spezielles Gerät auf das Sternum oder die Stirn des Neugeborenen gehalten (Illing, 2013).

Um genauere Werte über das Bilirubin zu erhalten, muss eine Bilirubinbestimmung im Serum gemacht werden (Illing, 2013). Dies erfolgt über eine Blutentnahme an der Ferse des Neugeborenen. Es empfiehlt sich, die Ferse vorher zu wärmen (Bhutani et al., 2000). Die American Academy of Pediatrics Subcommittee on Hyperbilirubinemia ([AAP], 2004) beschreibt einige Punkte, die das Pflegefachpersonal durchführen kann, um eine Hyperbilirubinämie schneller zu erkennen. Dazu gehören die Inspektion der Haut des Neugeborenen, die Messung des TCB, die Messung des total Serum Bilirubin im Blut (TSB) und die Interpretation der Werte.

Für die Mütter bedeutet die Hyperbilirubinämie der Neugeborenen Angst, Schuldgefühle und sie sind in einer Notlage. Deshalb ist es wichtig für das Pflegefachpersonal, die Mütter gut zu informieren und über die möglichen Therapien aufzuklären (Hannon, Willis & Scrimshaw, 2001).

Es ist wichtig die Inzidenz der Hyperbilirubinämie und dadurch auch die Bilirubinencephalopathie zu reduzieren. Zudem werden ungewolltes Leid wie mütterliche Angst, die Abnahme des Stillens sowie die unnötigen Kosten der Therapie minimiert (AAP, 2004).

Die Phototherapie ist die meist verbreitete Therapie der Hyperbilirubinämie (Hansen, Windle, Carter, Rosenkrantz & Itani, 2016). Phototherapie wird in der Nursing Interventions Classification (NIC) definiert als Gebrauch von Lichttherapie zur Reduktion des Bilirubinlevels bei Neugeborenen (Bulechek, Butcher, Dochterman & Wagner, 2013). Die Phototherapie ist nicht invasiv, einfach anzuwenden und kostengünstig (Anitha, Parkash, Vishnu, Sridhar & Ramachandra, 2013). Bei gesunden Neugeborenen sollte ab einem

TSB Wert von 15mg/dl in den ersten 24 Stunden mit der Phototherapie begonnen werden. Bei einem Wert von 18mg/dl nach 48 Stunden und 20mg/dl nach 72 Stunden gilt dasselbe. Bei einem Wert zwischen 20mg/dl und 25mg/dl wird eine Blutaustauschtransfusion gemacht (Illing, 2013). Durch die Phototherapie wird das Bilirubin wasserlöslich (Isomisierung) und kann über die Leber abgebaut werden. Aus diesem Grund wird das unkonjugierte Bilirubin gesenkt und es werden weniger Blutaustauschtransfusionen benötigt (Hansen, 2005 zit. in Okwundu, Okoromah & Shah, 2012). Bei der Anwendung der Phototherapie wird eine Senkung der Bilirubinkonzentration nach den ersten 24 Stunden von 30%- 40% erwartet. Die signifikanteste Senkung der Bilirubinkonzentration ist in den ersten vier bis sechs Stunden sichtbar (Sawyer, Chiles, Lindley & Rosenkrantz, 2015).

Die Bilirubinkonzentration wird vor Beginn der Phototherapie gemessen und sollte nach vier bis sechs Stunden erneut gemessen werden. Danach in einem Intervall von 12- 24 Stunden. Durch diese Messungen wird die Effektivität der Therapie sichtbar und die Therapie kann, falls möglich, gestoppt werden (Sawyer et al., 2015).

Die Neugeborenen sollten während der Phototherapie, zum Schutz der Augen, eine Augenbinde tragen und ausser den Windeln nackt sein, damit eine möglichst grosse Oberfläche mit Licht bedeckt ist (Hansen et al., 2016).

Laut der Metaanalyse von Nampo, Cavalheri, Dos Santos Soares, de Paula Ramos und Camargo (2016), welche 15 Studien einschliesst, kann die Phototherapie einen positiven Effekt auf die körperliche Belastbarkeit haben. Die systematische Literaturreview von Lee Wan Fei und Abdullah (2014), welche fünf Studien einschloss, zeigte keine Signifikanz in Bezug zu einem Positionswechsel der Neugeborenen während der Phototherapie.

In der systematischen Literaturreview von Fux (2012), welche die Wirksamkeit der Phototherapie auf die Hyperbilirubinämie bei Neugeborenen untersuchte, wurden acht Studien eingeschlossen. Bei drei Studien wurde eine Signifikanz in der Senkung des TSB festgestellt.

In der wissenschaftlichen Literatur wurden keine aktuellen deutschsprachigen Literaturreviews zum Thema Wirksamkeit der Phototherapie bei Neugeborenen mit Hyperbilirubinämie gefunden.

1.2 Fragestellung

Wie wird die Wirksamkeit der Phototherapie bei Neugeborenen mit einer Hyperbilirubinämie in der wissenschaftlichen Literatur beschrieben?

1.3 Zielsetzung

In dieser Literaturreview wird der aktuelle Forschungsstand über die Wirkung der Phototherapie bei Neugeborenen mit einer Hyperbilirubinämie dargelegt. Durch das Auseinandersetzen mit dieser Thematik können neue Erkenntnisse gewonnen werden, die für die Pflegepraxis relevant sein können. Das Pflegefachpersonal kann, falls die Intervention wirksam ist, auf evidenzbasierte Pflegepraxis zurückgreifen und ihr Handeln begründen. Durch die Implementierung von forschungsbasierenden Ergebnissen kann die Pflegequalität verbessert werden (LoBiondo-Wood & Haber, 2005).

Zudem können durch die deutsche Literaturreview mögliche Lücken der Forschung erfasst werden. Laut dem Krankenversicherungsgesetz (KVG) müssen die erbrachten Leistungen wirksam, zweckmässig und wirtschaftlich sein. Zudem müssen die Leistungen mit wissenschaftlichen Methoden nachgewiesen werden (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2016). Desweiteren kann ein Beitrag zur deutschsprachigen Pflegeforschung geleistet werden.

2 Theoretischer Bezugsrahmen

2.1 Neugeborene

2.1.1 Definition der Neugeborenen

De Gruyter (2014, S. 1477) beschreibt das Neugeborene als „lebendgeborenes Kind in der Zeit vom ersten Atemzug bis zum Alter von vier Wochen“.

Laut Bundesamt für Statistik ([BFS], 2015 a) wurden im Jahre 2015 86`559 Kinder geboren. Davon waren 61`344 Schweizer und 25`215 Ausländer. Das Durchschnittsalter der Mütter lag bei 31.8 Jahren, was bedeutet, dass die Zahl der jungen Mütter in den letzten Jahren abgenommen hat. Hingegen steigt die Zahl der >35-jährigen Mütter deutlich an. Die meisten Mütter sind bei der Erstgeburt verheiratet. Im Jahre 2015 kamen 44`649 Knaben und 41`910 Mädchen zur Welt und 357 waren Todgeburten.

Das BFS (2015 b) teilt die Neugeborenen in verschiedene Gruppen ein.

Die extrem frühen Frühgeburten (diejenigen, die zwischen der 22. und der 27. Schwangerschaftswoche (SSW) geboren wurden) lagen im Jahre 2015 bei 0.3%. Frühe Frühgeburten (28.-31. SSW) waren 0.7%, Frühgeburten (32.-36. SSW) lagen bei 6,1%, Termingeburten (37.-41. SSW) lagen bei 92.3% und die übertragenen Geburten (mehr als 41 SSW) waren bei 0.6%. Das mittlere Geburtsgewicht betrug 3289 Gramm (g).

Zu den messbaren Reifezeichen eines Neugeborenen gehört das Körpergewicht, welches bei den meisten Neugeborenen zwischen 2800g-4000g liegt (Deutscher Hebammenverband, 2010). Das gesunde Neugeborene verliert in den ersten Tagen zirka 10% seines Gewichtes, was als physiologisch bezeichnet wird. Ab dem 14. Lebenstag sollte es sein Geburtsgewicht wieder erreichen. Zudem kann die Körpertemperatur gemessen werden, welche bei einer rektalen Messung mit 36.5°C -37.5°C im Normbereich liegt (Stiefel, Geist & Harder, 2013). Bei einer Temperatur von <36°C spricht man von einer Hypothermie und bei einer Temperatur von >37.5°C wird von einer Hyperthermie gesprochen. Bei der Temperaturkontrolle sollten sich Kopf, Arme und Beine warm anfühlen. Ist das Kind überhitzt, so hat es Schweiss im Nacken und zeigt einen deutlich roten Kopf. Ist dem Neugeborenen zu kalt, wird die Haut marmoriert oder wird blass-bläulich. Die durchschnittliche Körperlänge beträgt 48cm-54cm. Die Haut gehört zu den sichtbaren Reifezeichen eines Neugeborenen, welche bei einer Termingeburt rosig, bei Frühgeburten rot und bei einer Übertragung blass-rosa scheint (Deutscher Hebammenverband, 2010).

2.1.2 Erstversorgung und Adaptation

Nach einer Geburt ist die Erstversorgung des Neugeborenen sehr wichtig. Zu der Erstversorgung gehören das sogenannte Bonding, das Stillen, das Wiegen, das Messen und körperliche Untersuchungen. Beim Bonding wird das Kind der Mutter auf den Bauch gelegt, damit es die Wärme und den Herzschlag der Mutter spürt. Während dieser Zeit wird das erstmalige Stillen angesetzt. Bei einem gesunden Neugeborenen können die anderen Parameter wie Messen und Wiegen noch ein wenig warten. Nach dem Stillen wird das Neugeborene gewogen und gemessen (Länge und Kopfumfang). Der Arzt führt die körperlichen Untersuchungen durch (Illing, 2013). Nach der Geburt muss das Neugeborene lebenswichtige Körperfunktionen selbständig übernehmen.

Wenn das Neugeborene schreit, kommt es zu einem positiven Druck im Thorax, welcher die Alveolen öffnet (Interprofessional Education and Research Committee of the Champlain Maternal Newborn Regional Program [CMNRP], 2013). Bei den ersten Atemzügen des Neugeborenen werden die Alveolen ausgedehnt und die Durchblutung der Lunge nimmt zu. Das Fruchtwasser im Bronchialsystem wird abgehustet oder resorbiert. Ausserdem füllt sich der Darm mit Luft und Bakterien besiedeln den Darm, sodass die Verdauung nun stattfinden kann. Das Ausscheiden des Mekoniums ist ein Zeichen, dass der Darm seine Funktion allmählich aufnimmt. Das Mekonium sammelt sich während der Schwangerschaft im Darm des Kindes an und wird auch Kindspech genannt. Es ist klebrig- zäh, schwarzbraun bis grün und steril (Deutscher Hebammenverband, 2010). Das Mekonium wird zwischen dem ersten und dem fünften Tag ausgeschieden. Das Abwehrsystem ist nach der Geburt aktiv, aber sehr gering und das Neugeborene ist anfällig auf Infektionen, da die Bakterien leicht in den Organismus eindringen können. Das Immunsystem ist zirka ab dem fünften Lebensjahr endgültig ausgebildet. Die Leber benötigt nach der Geburt einige Zeit, bis sie ihre Stoffwechselfunktion einnimmt. Deshalb kann man den physiologischen Ikterus des Neugeborenen wahrnehmen (Illing, 2013).

2.1.3 Apgar-Test

Der Apgar-Test wird gemacht um einzuschätzen, wie gut die Adaptation des Neugeborenen funktioniert hat. Der Test wird nach einer, nach fünf und nach zehn Minuten nach der Geburt durchgeführt (CMNRP, 2013). Die fünf einzuschätzenden Parameter sind die Hautfarbe, die Herzaktion, die Absaugreflexe, der Muskeltonus und die Atmung. Die vergebenen Punkte gehen von null bis zu zwei Punkten. Die maximal zu erreichende Punktzahl ist zehn. Eine totale Punktzahl von sieben oder mehr bedeutet eine gute Adaptation (Casey, McIntire & Leveno, 2001). Eine Punktzahl von vier bis sechs bedeutet eine relativ geringe Adaptation und eine Punktzahl von drei oder weniger ist ein kritischer Zustand (CMNRP, 2013).

Gründe für tiefere Ergebnisse können unter anderem angeborene Anomalien, Verabreichung von Medikamenten an die Mutter und Frühgeburten sein (Casey et al., 2001). Ausser dem Apgar-Test wird der sogenannte Guthrie-Test gemacht, dieser wird zwischen dem vierten und dem siebten Lebenstag des Neugeborenen durchgeführt. Der Guthrie-Test dient zur Erkennung von verschiedenen Stoffwechselerkrankungen wie der Phenylketonurie, Galaktosämie und der angeborenen Hypothyreose (Holzgreve et al., 2016). In der Schweiz traten, laut BAG (2014), zwischen 2006 bis 2011 172 sichere Fälle auf, in denen eine schwere Hyperbilirubinämie festgestellt wurde.

2.2 Hyperbilirubinämie

2.2.1 Definitionen

Bilirubin= „Abbauprodukt des Häms“ (De Gruyter, 2014, S. 272).

Hyperbilirubinämie= „Erhöhung der Konzentration von Bilirubin im Blut“ (De Gruyter, 2014, S. 952).

Ikterus= „Gelbsucht; sichtbare hell-dunkelgelbe Färbung“ (De Gruyter, 2014, S. 992).

Kernikterus= „Einlagerung von zytotoxisch wirkendem, unkonjugiertem Bilirubin in Ganglienzellen des Stammhirns bei Neugeborenen“ (De Gruyter, 2014, S. 1092).

Morbus haemolyticus neonatorum = „Anämie des Neugeborenen durch mütterliche Blutgruppenantikörper (IgG)“ (De Gruyter, 2014, S. 1380).

2.2.2 Bilirubinstoffwechsel

Bilirubin ist ein Abbauprodukt des Hämoglobins, welches während der Schwangerschaft über die Plazenta der Mutter zerstört wird (Jähig et al., 1992).

Der Fötus benötigt eine hohe Hämoglobinkonzentration um genügend Sauerstoff aus dem mütterlichen Blut zu erhalten. Aus diesem Grund und weil die Lebensdauer des fetalen Hämoglobins kürzer ist, kommt es zu einer zwei bis drei Mal höheren Produktion des Bilirubins als bei einem Erwachsenen (Kirk, 2008). Nach der Geburt muss das Neugeborene das Bilirubin selbständig abbauen. In den ersten Tagen ist der Organismus mit dieser Aufgabe überfordert, da die Organe noch nicht voll gereift sind (Jähig et al., 1992).

Das entstandene Bilirubin ist wasserunlöslich (unkonjugiert) und bindet sich an Albumin und kann so zur Leber transportiert werden. Substanzen wie Medikamente können einen negativen Einfluss auf den Transport des unkonjugierten Bilirubins haben (Casey, 2013). In der Leber wird das Bilirubin an die Glukuronsäure gekoppelt und wird wasserlöslich (konjugiert). Das wasserlösliche Bilirubin gelangt nun über die Gallenflüssigkeit in die Gallenblase und schlussendlich in den Darm (Maisels, 2006). Im Darm wird das wasserlösliche Bilirubin zu farblosem Urobilinogen. Das Urobilinogen wird zu goldgelben Stercobilin und Urobilin. Diese werden im Stuhl und Urin ausgeschieden (Doubt, o.D).

Da die Leber der Neugeborenen noch unreif ist, wird dieser Vorgang erschwert und die Leber muss noch „trainiert“ werden. Es kommt zur Hyperbilirubinämie, welche sich durch die Gelbfärbung der Haut, Schleimhäute und Bindehäute zeigt (Illing, 2013). Die Gelbfärbung zeigt sich zuerst vor allem am Gesicht des Neugeborenen und breitet sich über Rumpf und Extremitäten aus (El- Beshbishi et al., 2009).

2.2.3 Einteilung der Bilirubinwerte

Das Bilirubin wird in drei Werte eingeteilt. Der totale-/ direkte-/ und indirekte Wert. Das total Serum Bilirubin (**TSB**) gibt Informationen über alle Formen des Bilirubins (konjugiert und unkonjugiert) im Blut. Das **direkte** Bilirubin gibt Auskunft über das konjugierte Bilirubin. Beim **indirekten** Bilirubin wird der direkte Bilirubinwert vom totalen Bilirubinwert subtrahiert und bestimmt so das unkonjugierte Bilirubin im Blut (Casey, 2013).

Das unkonjugierte Bilirubin ist in der Lage, die Zellmembran zu durchqueren und sich im Körper und Gehirn zu verbreiten und dort toxisch zu wirken (Casey, 2013).

Hyperbilirubinämie ist ein allgemeines Problem der Neonatologie und betrifft rund 60% der Neugeborenen (Maisels, 1992 zit. in Gholitabar et al., 2012). Laut Bredemeyer und Polverino (2006) liegt die Inzidenz des Ikterus bei Termingeburten bei rund 60-80% nach den ersten Tagen nach der Geburt. Trotz des Normbereichs des TSB für gewöhnlich, kann der Ikterus unüberwacht und untherapiert ein Risiko darstellen. Das unkonjugierte Bilirubin kann das Gehirn schädigen und zu einer Bilirubinenzephalopathie beim Neugeborenen führen. Aus diesen Gründen stellt der Ikterus eines der anspruchsvollsten und häufigsten Gebiete der Neonatologie dar.

2.2.4 Ikterusformen

Beim **physiologischen Ikterus** ist eine Gelbfärbung sichtbar, das Neugeborene zeigt jedoch keine weiteren Symptome auf. Beim Neugeborenen ist die Bilirubinkonzentration nach dem dritten bis vierten Lebenstag am höchsten und kling dann allmählich ab. Das TSB von $\leq 300\mu\text{mol/l}$ oder $\leq 17\text{mg/dl}$ nach 72 h gilt noch als physiologisch (Jorch & Hüber, 2010). Bei einem nicht therapiepflichtigen Ikterus wird keine Behandlung durchgeführt, jedoch gibt es Massnahmen, welche den Abbau des Bilirubins erleichtern kann. Das Kind sollte häufig gestillt werden, um Eiweisse und Flüssigkeit aufzunehmen. Temperaturschwankungen sollten vermieden werden und das Kind sollte warm gehalten werden. Ausserdem sollte das Zimmer nicht abgedunkelt werden und Spaziergänge können auf den Bilirubinabbau einen positiven Einfluss haben (Stiefel et al., 2013).

Symptome des **pathophysiologischen Ikterus** (Hyperbilirubinämie) können unter anderem Trinkschwächen beim Neugeborenen, Unruhe, Fieber, Apnoe und schrilles

Schreien sein (El-Beshbishi et al., 2009). Jorch und Hüber (2010) teilen die Hyperbilirubinämie auf Grund der Stärke und des Zeitpunktes in drei Gruppen ein.

Der Begriff „**Ikterus praecox**“ wird gebraucht, wenn das total Serum Bilirubin bei $>120\mu\text{mol/l}$ oder $>7\text{mg/dl}$ in den ersten 24 Lebensstunden ist. Dieser entsteht häufig durch eine Hämolyse aufgrund der Blutgruppenunverträglichkeit (Inkompatibilität) zwischen Mutter und Kind und ist ein neonatologischer Notfall.

„**Ikterus gravis**“ wird bei einem total Serum Bilirubin von $>300\mu\text{mol/l}$ oder $>17\text{mg/dl}$ bei einem gestillten Reifgeborenen genannt. Zuletzt wird der „**Ikterus prolongatus**“ erwähnt, welcher durch das Auftreten nach dem zehnten Lebenstag definiert wird. Zu einem prolongierten Ikterus gehört der Muttermilchikterus, welcher über die zweite Woche hinaus besteht und mehrere Wochen anhält. Gründe dafür sind noch unbekannt, jedoch geht man davon aus, dass durch die Fettsäuren, welche in der Muttermilch enthalten sind, die Glukuronidierung gehemmt wird (Deutscher Hebammenverband, 2010). Ein muttermilch-indizierter Ikterus tritt bei zirka 1% aller gestillten Neugeborenen auf und erreicht Bilirubinwerte um die 20mg/dl . Erst nach zwei bis 12 Wochen sinken die Werte auf ein physiologisches Niveau (Illing, 2013).

Bei einem Muttermilchikterus muss grundsätzlich nicht abgestillt werden, da trotz hoher Bilirubinkonzentration keine Gefährdung für das Neugeborene mit dieser Ikterusform besteht (Deutscher Hebammenverband, 2010). Kernikterus, verursacht durch einen Muttermilchikterus tritt wesentlich seltener auf als bei anderen Ursachen (Illing, 2013).

Der Deutsche Hebammenverband (2010) erwähnt, dass es bis heute noch keinen klar definierten Grenzwert des TSB gibt, welche eine Gefährdung des Neugeborenen, durch die Hyperbilirubinämie, darstellt. Laut Muchowski (2014) entwickeln jedoch 5% der Neugeborenen, die ein total Serum Bilirubin von über 30mg/dl aufweisen, einen Kernikterus.

2.2.5 Kernikterus

Eine hohe Konzentration des unkonjugierten Bilirubins kann die Blut-Hirn-Schranke des Neugeborenen durchqueren und sich in den Basalganglien im Gehirn ablagern. Der Begriff Kernikterus wird gebraucht, um die chronische Form der Bilirubinenzephalopathie zu beschreiben (Okwundu et al., 2012).

Der Deutsche Hebammenverband (2010) teilt die Symptome des Kernikterus in drei Phasen ein. Zur ersten Phase gehören Trinkschwäche, Erbrechen und Krämpfe. Hohes Fieber, irreguläre Atmung und Übererregbarkeit gehören zu der zweiten Phase. Symptome wie zerebrale Bewegungsstörungen (unkontrollierte Bewegungen des Gesichts, Körpers, Arme und Beine) und Hörverlust werden der dritten Phase zugeschrieben. Laut Muchowski (2014) kommt der Kernikterus bei einem von 100`000

Neugeborenen vor und führt zu Folgeschäden wie Lähmungen, Zerebralparesen, Hörstörungen und geistige Behinderung. Arlettaz et al. (2007) stellen fest, dass die Bilirubinencephalopathie in den letzten Jahren vermehrt aufgetreten ist. Unterschätzung der toxischen Wirkung des Bilirubins, zu frühe Entlassungen und Überwachungsdefizite auf den Wochenbettstationen gehören zu den möglichen Gründen.

2.2.6 Symptome der Hyperbilirubinämie

Jorch und Hüber (2010) beschreiben Trinkschwäche, Müdigkeit und Gewichtsabnahme als Symptome einer Hyperbilirubinämie. Arlettaz et al. (2007) nennen weitere klinische Zeichen wie Trägheit, Vomiting, dunkler Urin und Fieber, die zu einem pathologischen Ikterus gehören. Symptome wie Apathie, Erbrechen und Krampfanfälle können erste Anzeichen einer Bilirubinencephalopathie sein (Jorch & Hüber, 2010).

2.2.7 Ursachen und Risikofaktoren der Hyperbilirubinämie

Jorch und Hüber (2010) nennen Polyzythämie, verursacht durch diabetische Mütter, Hämatome und Organblutungen wodurch es zur Erhöhung des Bilirubinangebots kommt, als mögliche Ursachen. Glucose-6-Phosphat-Dehydrogenase-Mangel ist eine zusätzliche Ursache einer Hyperbilirubinämie. Dabei ist die Bindung von Bilirubin an das Albumin beeinträchtigt. Durch die Hämolyse der Rh-Inkompatibilität kommt es zu einem verstärkten Abbau der Erythrozyten und somit zu grösseren Mengen an Bilirubin. Dieses Krankheitsbild wird „Morbus haemolyticus neonatorum“ genannt (Deutscher Hebammenverband, 2010).

Weitere Ursachen können Verbrennungen sein. Dabei ist die Konzentration des unkonjugierten Bilirubins erhöht (Bredemeyer & Poverino, 2006). Jorch und Hüber (2010) beschreiben zusätzliche Ursachen wie Medikamente, welche die Glukuronidierung hemmen, Asphyxie und Infektionen, welche den Bilirubinmetabolismus beeinträchtigen und die Hypothyreose, wobei es zu einer Verminderung der Glukuronidierung kommt und dadurch zur verminderten Ausscheidung des Bilirubins.

Laut Bredemeyer und Poverino (2006) sind Risikofaktoren der Hyperbilirubinämie unter anderem die Geburt vor der 38. Schwangerschaftswoche (SSW), bekannter Ikterus bei einem Geschwisterchen, sichtbarer Ikterus bei einem Alter unter 24h und Mütter, die ausschliesslich stillen möchten. Hansen et al. (2016) nennen weitere Risikofaktoren wie beispielsweise geringes Geburtsgewicht und angeborene Infektionen. Hinzu kommt, dass die Inzidenz der Hyperbilirubinämie in Ostasien höher ist als beispielsweise in Afrika.

2.2.8 Prävention

Das Neugeborene sollte keiner Kälte ausgesetzt sein, was bedeutet, dass in den ersten Lebenstagen das Kind eine Mütze und Schühchen tragen sollte. Zudem kann das Neuge-

borene ans Tageslicht gestellt werden, was dem Ikterus vorbeugen kann (Deutscher Hebammenverband, 2010). Das Pflegefachpersonal sollte die Mütter ermutigen das Neugeborene alle acht bis 12 mal am Tag zu stillen. Durch das Stillen werden dem Neugeborenen Kalorien zugeführt, was eine Dehydratation verhindern kann. Zusätzlich wird durch das Stillen der Darm angeregt und das Bilirubin kann besser abgebaut werden (AAP, 2004). Alle Neugeborenen sollen eine regelmässige Inspektion des Pflegefachpersonals erhalten, um einen Ikterus frühzeitig zu erkennen. Eine transkutane spektralphotometrische Bestimmung (TCB) oder total Serum Bilirubinbestimmung (TSB) sollte bei allen Neugeborenen gemacht werden, die in den ersten 24 Lebensstunden eine Verfärbung der Haut zeigen (AAP, 2004). Desweiteren sollten Neugeborene, die innerhalb der ersten 24h entlassen werden, nach spätestens 48h eine Nachkontrolle des TSB erhalten (Illing, 2013).

Um Risikofaktoren einzuschränken, werden die Blutgruppe sowie der Rhesus-Faktor der Mutter bestimmt. Ausserdem wird die Indikation der Medikamentengabe vor, während und nach der Geburt streng überwacht. Zusätzlich wird eine Anti-D-Prophylaxe bei der Mutter in der 28. Schwangerschaftswoche und im Wochenbett durchgeführt. Dadurch ist der „Morbus haemolyticus neonatorum“ durch die Rh-Inkompatibilität heute eher selten anzutreffen (Deutscher Hebammenverband, 2010).

2.2.9 Diagnostik/Messinstrumente

Bei Verdacht einer autoimmunhämolytischen Anämie wird beim Neugeborenen ein Coombstest (Antiglobulintest) durchgeführt (Kuhlmann, 2010). Dabei wird dem Neugeborenen Blut aus der Nabelschnur entnommen (Arlettaz et al., 2007). Der Test zeigt, ob das Neugeborene Antikörper gebildet hat, welche sich an die Erythrozyten gebunden haben. Der Test ist positiv, wenn es zu einer Agglutination (Verklumpung) der Erythrozyten kommt. Ist der Test positiv, besteht die Gefahr eines „Morbus haemolyticus neonatorum“ (Kuhlmann, 2010).

Grundsätzlich sollte bei jeder Intervention der Pflegefachpersonen, wie beim Windelwechsel eine Inspektion des Neugeborenen gemacht werden, um das Auftreten eines Ikterus zu erkennen (Edelmann, 2009). Bei der **Hautkontrolle** wird mittels Fingerdruck, eine Hautanämisierung verursacht. Dadurch kann die Haut besser beurteilt werden. Diese Hautanämisierung sollte bei Tageslicht gemacht werden und dokumentiert werden. Bei dunkelhäutigen Neugeborenen ist die Hautkontrolle erschwert und diese erhalten dadurch eine sorgfältigere Hautkontrolle (Arlettaz et al., 2007).

Das Bilirubin kann transkutan, über ein spezielles Gerät gemessen werden. Dabei wird das Gerät auf das Sternum oder die Stirn des Neugeborenen gehalten (Manning & Ives, 2012). Diese transkutane spektralphotometrische Bestimmung nennt man **TCB** und ist ei-

ne nichtinvasive, kostengünstige Methode (Yaser et al., 2014). Bei der transkutanen Bilirubinbestimmung wird Licht auf die Haut des Neugeborenen abgegeben und dadurch wird die Intensität der reflektierenden Wellenlängen gemessen und errechnet (Singer, 2016).

Das TCB kann nach Beginn der Phototherapie nicht mehr angewendet werden, da die Werte verfälscht werden. Die Messung dauert nur etwa drei Sekunden und ermöglicht so eine tägliche Evaluation der Werte, ohne das Neugeborene zu belasten (Jorch & Hüber, 2010). Laut dem Deutschen Hebammenverband (2010) korreliert der Wert des TCB sehr gut mit dem Wert des total Serum Bilirubins.

Bei Messwerten im Bereich von 15mg/dl oder bei einem Anstieg von mehr als 6mg/dl pro Tag muss eine Bilirubinbestimmung im Serum gemacht werden (**TSB**) (Deutscher Hebammenverband, 2010). Um das TSB zu erhalten, wird dem Neugeborenen eine Blutentnahme an der Ferse gemacht. Es empfiehlt sich, die Ferse vorher zu wärmen (Bhutani et al., 2000). Diese Blutprobe sollte direkt ins Labor gebracht werden, um Verfälschungen zu vermeiden (Illing, 2013). Die Analyse des TSB kann mit einem Gerät mittels Spektrophotometrie oder durch die „Diazo Method“, zu der die „Colometric Jendrassik Grof Method“ zählt, gemacht werden (Singer, 2016). Dies sind schnelle Methoden und es wird nur wenig Blut zur Analyse benötigt (Kazmierczak et al., 2002). Bei der „Diazo Method“ wird das Bilirubin in diazotierte Sulfansäure gegeben. Dabei entsteht ein roter Azofarbstoff. Die Intensität dieses Farbstoffes ist proportional zur Bilirubinkonzentration (Egyptian Company for Biotechnology, 2007).

Die TSB Werte werden in die sogenannte Bhutani-Kurve eingetragen und dient der Risikoeinschätzung einer Hyperbilirubinämie bei Neugeborenen. Falls der Bilirubinwert über der 95. Perzentile liegt, muss eine Kontrolle des TSB in den nächsten 24h erfolgen und eventuell eine Therapie eingeleitet werden. Bei einem Wert zwischen der 75.-95. Perzentile muss eine Kontrolle des TSB in den nächsten 24h-48h stattfinden und bei einem Wert unterhalb der 75. Perzentile besteht ein geringes Risiko einer Hyperbilirubinämie (Arlettaz et al., 2007).

Die AAP (2004) beschreibt in den Guidelines einige Kernelemente für Pflegefachpersonen, um Folgen der Hyperbilirubinämie zu verhindern.

Dazu gehören unter anderem:

1. Risikofaktoren einer Hyperbilirubinämie kennen
2. Visuelle Kontrolle der Haut der Neugeborenen
3. Bestimmung des TCB und des TSB in den ersten 24 Stunden
4. Werte des Bilirubins interpretieren können
5. Therapien der Neugeborenen wie die Phototherapie oder Blutaustauschtransfusion kennen und gegebenenfalls anwenden

Desweiteren sollte bei allen Neugeborenen vor der Entlassung aus dem Spital, die Risikoeinschätzung gemäss der Bhutani-Kurve erfolgen (AAP, 2004).

Für die Mütter bedeutet die Hyperbilirubinämie der Neugeborenen Angst, Schuldgefühle und sie sind in einer Notlage. Ausserdem sind sie durch die Diagnose verunsichert, was einen negativen Einfluss auf die Mutter-Kind-Beziehung haben kann. Deshalb ist es wichtig für das Pflegefachpersonal, die Reaktionen der Mütter zu verstehen, die Mütter gut zu informieren und über die möglichen Therapien aufzuklären (Hannon et al., 2001). Arlettaz et al. (2007) fügen hinzu, dass Neugeborene mit einer Hyperbilirubinämie weiter gestillt werden können. Durch das Stillen wird eine Dehydratation verhindert und das Neugeborene nimmt an Gewicht zu, so kann das Stillen den Effekt der Phototherapie fördern (AAP, 2004).

2.3 Therapie der Hyperbilirubinämie

2.3.1 Immunglobulingabe

Falls eine neonatale Hämolyse, durch mütterliche Antikörper (Rh- oder ABO-Inkompatibilität) verursacht, vorliegt, können durch die intravenöse Gabe von Immunglobulinen die antikörperbeladenen Erythrozyten in der Leber und in der Milz zerstört werden. Diese Therapie kann jedoch gravierende Nebenwirkungen haben wie die nekrotisierende Enterokolitis (entzündliche Darmerkrankung) (Gesellschaft für Neonatologie und Pädiatrische Intensivmedizin [GNPI], 2015).

2.3.2 Phototherapie

Die Phototherapie wurde eher zufällig im Jahre 1950 in England entwickelt und ist heute die meist verbreitete Therapie der Hyperbilirubinämie (Hansen et al., 2016). Die Phototherapie ist nicht invasiv, einfach anzuwenden und kostengünstig (Anitha et al., 2013). Phototherapie wird in der Nursing Interventions Classification (NIC) definiert als Gebrauch von Lichttherapie zur Reduktion des Bilirubinlevels bei Neugeborenen (Bulechek et al., 2013). Laut Stiefel et al. (2013) kann die Phototherapie nur bei einem bereits bestehenden Ikterus angewendet werden und sie dient nicht der Prophylaxe einer Hyperbilirubinämie. Bei einem gesunden Neugeborenen sollte, ab einem TSB Wert von 15mg/dl in den ersten 24 Stunden, mit der Phototherapie begonnen werden. Bei einem Wert von 18mg/dl nach 48 Stunden und 20mg/dl nach 72 Stunden gilt dasselbe. Bei einem Wert zwischen 20mg/dl und 25mg/dl wird eine Blutaustauschtransfusion gemacht (Illing, 2013). Bei Frühgeborenen oder kranken Termingeborenen gelten tiefere Grenzwerte zur Indikation der Phototherapie (Muchowski, 2014).

Durch die Phototherapie wird das unkonjugierte Bilirubin wasserlöslich (Isomisierung) (Maisels, 1998 zit. in Okwundu et al., 2012). Durch diese Isomisierung kann das Bilirubin

durch die Galle und teils über den Urin ausgeschieden werden (Hansen et al., 2016). Aus diesem Grund wird das unkonjugierte Bilirubin gesenkt und es werden weniger Blutaustauschtransfusionen benötigt (Hansen, 2005 zit. in Okwundu et al., 2012). Zusätzlich ist durch die Isomisierung das Bilirubin nicht mehr in der Lage, die Blut-Hirn-Schranke zu durchqueren und kann so das Risiko einer Bilirubinenzephalopathie senken (Hansen et al., 2016).

Laut Sawyer et al. (2015) gibt es drei Faktoren, welche einen Einfluss auf den Effekt der Phototherapie haben. Die Distanz der Lampe zum Neugeborenen, die Bestrahlungsstärke und die Intensivität der Therapie können einen Einfluss haben. Häufig wird der Radiometer zur Messung der Intensität der Lichtquelle gebraucht. Die Intensität wird in Wellenlänge (Nanometer) angegeben. Zusätzlich können je nach Gerät die Lufttemperatur, die Sauerstoffkonzentration sowie das Strahlungsniveau gemessen werden (Medical Expo, o.D.). Hansen et al. (2016) sagen, dass Lampen mit einem Spektrum von 460-490 Nanometer (nm) am effektivsten sind. Der Abstand der Lampe zum Neugeborenen sollte nicht grösser sein als 50cm und nicht kleiner als 10cm sein. Jedes Neugeborene, welches eine Phototherapie erhält, muss Augenbinden tragen, um Verletzungen der Retina zu vermeiden. Die Neugeborenen sollten ausser der Windel nackt sein, um die maximale Hautoberfläche mit Licht zu bestrahlen (Sawyer et al. 2015).

Während der Phototherapie sollte die adäquate Flüssigkeitsaufnahme der Neugeborenen aufrechterhalten, der Mutter-Kind-Kontakt sollte so wenig wie möglich behindert und die Körpertemperatur sollte alle sechs Stunden kontrolliert werden (Arlettaz et al., 2007). Vor Beginn der Phototherapie wird die Bilirubinkonzentration gemessen und sollte während der Therapie anfangs alle vier bis sechs Stunden und später in einem Intervall von 12h-24h wiederholt werden. Dadurch wird die Effektivität der Therapie sichtbar und Therapie kann möglicherweise gestoppt werden (Sawyer et al., 2015).

Die AAP (2004) sagt, falls trotz intensiver Phototherapie das TSB nicht sinkt, kann dies der Grund für eine Hämolyse sein und die Therapie sollte abgebrochen werden. Bei Neugeborenen ohne Hämolyse, kann die Phototherapie angewendet werden, bis das TSB einen Wert von 13mg/dl bis 14mg/dl erreicht hat (Muchowski, 2014). Sawyer et al. (2015) erwarten eine Senkung des Bilirubins um 30% bis 40% in den ersten 24 Stunden nach Beginn der Phototherapie. Die signifikanteste Senkung der Bilirubinkonzentration ist in den ersten vier bis sechs Stunden sichtbar.

Sawyer et al. (2015) beschreiben verschiedene Geräte, die zur Phototherapie angewendet werden können. Darunter gehören Halogenlampen, Leuchtstoffröhren und Leuchtdioden (LED). All diese Geräte haben eine Wellenlänge von zirka 430nm bis 490nm.

Durch die Phototherapie verändert sich die thermische Umgebung der Neugeborenen und dies kann zu einer Dehydratation und zur Hyperthermie oder Hypothermie führen, deshalb sollte die Temperatur der Neugeborenen während der Therapie eng kontrolliert werden und falls nötig eine geeignete Flüssigkeitsergänzung verabreicht werden (Xiong, Qu, Cambier & Mu, 2011). Zusätzlich sollte das Neugeborene, während der Therapie täglich gewogen werden (Bulechek et al., 2013).

Das Bronze-Baby-Syndrom ist eine seltene Komplikation der Phototherapie. Dabei wird die Haut des Neugeborenen bronzefarbig, jedoch nimmt diese Pigmentierung langsam wieder ab und ist harmlos (Xiong et al., 2011). Sonnenlicht kann das TSB senken, da Sonnenlicht eine ausreichende Bestrahlungsstärke von zirka 425nm bis 475nm aufweist (AAP, 2004). Helle Räume mit viel Licht können die Therapie begünstigen. Jedoch sollte das Neugeborene nie direkt ans Sonnenlicht gelegt werden, dies kann schnell zu Sonnenbränden führen (NC Women's Hospital Patient Education Committee, 2002).

2.3.3 Austauschtransfusion

Die Blutaustauschtransfusion wird dann gemacht, wenn andere Therapien der Hyperbilirubinämie wie die Phototherapie nicht mehr ausreichen und dadurch das total Serum Bilirubin (TSB) nicht genügend reduziert wird (Hansen et al., 2016). Dies ist oft bei einer schweren Anämie des Neugeborenen, verursacht durch einen „Morbus haemolyticus neonatorum“, der Fall (Jorch & Hüber, 2010).

Bei der Blutaustauschtransfusion werden Erythrozytenkonzentrate verwendet, welche Rh-negativ sind. Das Ziel dieser Therapie ist es, das Blutvolumen des Neugeborenen über einen Zeitraum von zwei bis drei Stunden langsam zu ersetzen (Jorch & Hüber, 2010). Dieser Blutaustausch erfolgt über die Nabelvene des Neugeborenen. Durch die Austauschtransfusion wird der Abbau des Hämoglobins gehemmt und somit die Bilirubinkonzentration gesenkt (Gumpert, 2016). Nebenwirkungen der Blutaustauschtransfusion sind unter anderem Sepsis, Phlebitis, Elektrolytungleichgewicht und Thrombozytopenie (Olusanya, Imam, Emokpae & Iskander, 2015). Deshalb ist es wichtig das Neugeborene während der Transfusion kontinuierlich zu überwachen (Illing, 2013).

3 Methodenbeschreibung

3.1 Forschungsdesign

Um die Forschungsfrage über die Wirksamkeit der Phototherapie bei Neugeborenen mit einer Hyperbilirubinämie zu beantworten, wurde eine systematische Literaturreview gemacht. Laut Behrens und Langer (2010) gibt die systematische Literaturreview eine Übersicht zum Stand der Forschung, unterschiedliche Ergebnisse von Studien zum selben Thema werden zusammengetragen und die Wirksamkeit einer Pflegeintervention kann festgestellt werden.

Anhand vorher definierten Ein- und Ausschlusskriterien konnten einige Studien zur systematischen Literaturreview ausgewählt werden. Um die Vertrauenswürdigkeit dieser Literaturreview zu gewährleisten, wurde über einen längeren Zeitraum systematisch nach geeigneten Studien in verschiedenen pflegespezifischen Datenbanken gesucht. Zusätzlich wurden die ausgewählten Studien mehrmals kritisch gelesen. Während der Erstellung der systematischen Literaturreview war die Begleitperson eine Unterstützung und gab jeweils Rückmeldungen ab. Ausserdem gab es regelmässige Treffen unter den Mitstudierenden in Kleingruppen. Um Plagiate zu vermeiden, wurde nach den American Psychological Association (APA) Richtlinien korrekt paraphrasiert, zitiert und die Quellen angegeben. Eine Einwilligung der Ethikkommission war nicht nötig, da nur Studien, die bereits publiziert waren, verwendet wurden. Die erarbeiteten Studien wurden auf die ethischen Aspekte geprüft und in den Zusammenfassungen erwähnt.

3.2 Datensammlung

Die systematische Suche nach geeigneten Studien erfolgte über einen Zeitraum von Mai 2016 bis Dezember 2016. Es wurde in verschiedenen Datenbanken wie „Cochrane“ (The Cochrane Library), „PubMed“ (Public Medline) und „CINAHL“ (Cumulative Index to Nursing & Allied Health Literature) gesucht. Mit den Mesh-Begriffen “Hyperbilirubinemia, Neonatal”, “Phototherapy”, “Jaundice, Neonatal” und “Sunlight” wurde in jeder dieser drei Datenbanken nach geeigneten Studien gesucht. Anschliessend wurden die Begriffe mit „OR“ und „AND“ verbunden. Die detaillierte Suche wird in Tabelle 1 dargestellt

	Cochrane	PubMed	CINAHL
#1	“Hyperbilirubinemia, Neonatal” [Mesh]	“Hyperbilirubinemia, Neonatal” [Mesh]	“Hyperbilirubinemia, Neonatal” [Mesh]
#2	“Phototherapy” [Mesh]	“Phototherapy” [Mesh]	“Phototherapy” [Mesh]
#3	“Jaundice, Neonatal” [Mesh]	“Jaundice, Neonatal” [Mesh]	“Jaundice, Neonatal” [Mesh]
#4	“Sunlight” [Mesh]	“Sunlight” [Mesh]	“Sunlight” [Mesh]
#5	#1 OR #3	#1 OR #3	#1 OR #3
#6	#2 OR #4	#2 OR #4	#2 OR #4
#7	#5 AND #6	#5 AND #6	#5 AND #6

Tabelle 1: Suchstrategie

3.3 Datenauswahl

Im Vorfeld wurden Ein- und Ausschlusskriterien definiert, um eine Auswahl der Studien zu treffen. Eingeschlossen wurden Studien, mit einem RCT-Design. Die Studien mussten zwischen 2013 und 2016 erschienen sein und konnten in englischer oder deutscher Sprache aufgeführt sein. Die Begriffe „Phototherapy“ und „Hyperbilirubinämia“/ „Jaundiced Neonates“ mussten im Titel ersichtlich sein und die Population musste Neugeborene sein. Ausgeschlossen wurden Studien, die nicht während den Jahren 2013 und 2016 erschienen worden sind, die keine RCT's waren und diejenigen, bei denen „Phototherapy“ und „Hyperbilirubinämia“/ „Jaundiced Neonates nicht im Titel standen. Weiter wurden Studien ausgeschlossen, bei denen die Population nicht Neugeborene darstellten.

3.4 Datenanalyse

Die eingeschlossenen Studien wurden heruntergeladen oder bestellt. Zuerst wurden die Studien mehrmals kritisch gelesen und dann ins Deutsche übersetzt. Zu einem späteren Zeitpunkt wurden die einzelnen sechs Studien systematisch in einer Tabelle zusammengefasst. Die Tabelle umfasste den Titel der Studie, Autoren, Design, Ziel, Setting, Stichprobe, Ein- und Ausschlusskriterien, Randomisierung, Ethik, Intervention, Messinstrumente, Datensammlung, Datenanalyse, Ergebnisse, Diskussion, Limitationen, Schlussfolgerung und den Evidenzgrad. Der Evidenzgrad der einzelnen Studien wurde nach Fineout-

Overholt, Melnyk & Schulz (2005) beurteilt. Die Qualität der Studien wurde mit Hilfe eines modifizierten Beurteilungsbogens in Anlehnung an Behrens und Langer (2010) kritisch beurteilt.

Der Bogen enthält zehn Fragen mit passenden Kriterien. Jede Frage kann mit „Ja“, „Nein“, „Teilweise“ oder „Unklar“ beantwortet werden. Es wurde überprüft, ob die Teilnehmer adäquat rekrutiert wurden. Als adäquat galt, wenn eine Zufallsstichprobe gemacht wurde oder angepasste Ein- und Ausschlusskriterien definiert wurden. Zudem wurde überprüft, ob die Zuteilung der Teilnehmer in die Gruppen adäquat war. Adäquat bedeutet, wenn die Zuteilung verdeckt via Telefon, Internet oder blickdichten Umschlägen erfolgte. Des Weiteren wurde kontrolliert, ob eine adäquate Randomisierung stattfand. Eine Randomisierung war adäquat, wenn die Randomisierung mittels computergeneralisierten Zufallszahlen oder Zufallszahlentabellen, Blockrandomisierung oder Matching gemacht wurde. Das Follow-up wurde dahingehend geprüft, ob mindestens 80% der Teilnehmer bis zum Ende der Studie noch dabei waren und ob Ausfallquoten begründet wurden. Weiterhin wurde untersucht, ob Probanden, Personal und/ oder Untersucher verblindet wurden. Um dies mit „Ja“ zu beantworten mussten Probanden, Personal und/oder Untersuchen verblindet sein. Überprüft wurde, ob die Teilnehmer sich zu Beginn der Studie bezüglich demographischen und klinischen Variablen ähnelten. Das Kriterium dazu war, dass es keine signifikanten Unterschiede bezüglich den demographischen und klinischen Variablen zu Beginn der Studie gab. Ein weiterer Punkt war, zu untersuchen, ob die Teilnehmer abgesehen von der Intervention gleich behandelt wurden. Dies war der Fall, wenn die Beeinflussung der Ergebnisse durch andere Faktoren unwahrscheinlich war. Durch den Beurteilungsbogen konnte überprüft werden, ob die Teilnehmer in der zugeteilten Gruppe bewertet wurden oder eine Intention-to-Treat Analyse durchgeführt wurde. Dies konnte mit „Ja“ beantwortet werden, wenn kein Teilnehmer die Gruppe wechselte oder wenn eine Intention-to-Treat Analyse gemacht wurde. Ausserdem wurde kontrolliert, ob die Stichprobe ausreichend gross war, um einen Effekt nachweisen zu können. Dazu musste die Poweranalyse durchgeführt und die Power erfüllt sein. Des Letzteren wurde überprüft, ob die Ergebnisse auf andere Untersuchungen auf diesem Gebiet vergleichbar sind. Dieses Kriterium war erfüllt, wenn die Ergebnisse mit vorherigen Studien vergleichbar waren.

Wurden drei oder weniger Kriterien erfüllt, wies die Studie eine tiefe Qualität auf. Bei vier bis sieben erfüllten Kriterien, erreichte die Studie eine mittlere Qualität. Bei der Erfüllung von acht oder mehr Kriterien war die Studienqualität hoch.

Die Studien wurden chronologisch aufsteigend nach Jahrgang und alphabetisch nach Autor geordnet.

4 Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der einbezogenen Studien dargelegt. Als erstes werden die Ergebnisse der Literaturrecherche aufgezeigt und grundlegende Informationen über die Studien festgehalten (Tabelle 2). Anschliessend werden die Studien einzeln beschrieben. Die Hauptergebnisse der jeweiligen Studien werden aufgeführt und zum Verschaffen eines Überblicks tabellarisch dargestellt (Tabelle 3). Zum Schluss wird die Glaubwürdigkeit der einzelnen Studien beschrieben.

4.1 Ergebnisse der Literaturrecherche

Bei der Literaturrecherche in den drei Datenbanken wurden 1777 Studien gefunden. 1771 Studien wurden ausgeschlossen, da sie nicht den Einschlusskriterien entsprachen. Die Suchstrategie ist im Anhang A ersichtlich. Es konnten sechs Studien zur Analyse eingeschlossen werden, diese entsprachen den zuvor definierten Ein- und Ausschlusskriterien. Alle analysierten Studien weisen ein RCT Design auf.

4.2 Grundlegende Informationen zu den eingeschlossenen Studien

Alle sechs eingeschlossenen Studien untersuchen die Wirksamkeit der Phototherapie bei Neugeborenen mit einer Hyperbilirubinämie und dienen der Beantwortung der Forschungsfrage.

Autoren /Erscheinungsjahr	Evidenzgrad	Sprache/ Herkunft
Abd Hamid et al. (2013)	3	Englisch/ Malaysia
Babaei, Alipour, Hemmati, Ghaderi & Rezaei (2013)	3	Englisch / Iran
EK-isariyaphorn, Maneenut, Kardreunkaew, Kohobkun & Saenphrom (2013)	3	Englisch/ Thailand
Pratesi et al. (2015)	3	Englisch/ Italien
Sachdeva, Murki, Oleti & Kandraju (2015)	3	Englisch /Indien
Ebbesen et al. (2016)	3	Englisch/Dänemark

Tabelle 2: Übersicht der analysierten Studien

Alle analysierten Studien weisen ein RCT Design und haben nach Fineout-Overholt et al. (2005) den Evidenzgrad 3 erreicht. Die Studien wurden zwischen 2013 und 2016 publiziert und wurden in englischer Sprache veröffentlicht. Eine Studie (Abd Hamid et al., 2013) wurde in Malaysia durchgeführt, eine Studie (Babaei et al., 2013) in Iran und eine

Studie (EK-isariyaphorn et al., 2013) in Thailand. Die Studie von Pratesi et al. (2015) wurde in Italien durchgeführt. Die Studie von Sachdeva et al. (2015) wurde in Indien durchgeführt und die Studie von Ebbesen et al. (2016) in Dänemark.

4.3 Beschreibung der analysierten Studien

Abd Hamid et al. (2013) untersuchten mittels einer randomisierten kontrollierten Studie den Effekt der einzelnen Phototherapie mit reflektierenden Vorhängen im Vergleich zur zweifachen Phototherapie bei Termingeborenen mit einer Hyperbilirubinämie. Die Studie wurde in einem Spital in Malaysia durchgeführt. Neugeborene mit einem Geburtsgewicht von 2.3 kg, die eine Phototherapie benötigen, wurden in die Studie eingeschlossen. Neugeborene benötigten die Therapie bei einem total Serum Bilirubin (TSB) von mehr als 300µmol/L bei einem Lebensalter von über 48 Stunden oder bei einem TSB von mehr als 250µmol/L bei einem Lebensalter von weniger als 48 Stunden. Neugeborene mit einem TSB, bei dem eine Austauschtransfusion nötig war, Neugeborene mit angeborenen Anomalien, Neugeborene mit Infektionen oder bei einer direkten Hyperbilirubinämie von mehr als 20%, wurden ausgeschlossen. Mittels Blockrandomisierung und blickdichten, versiegelten und nummerierten Umschlägen, wurden die Teilnehmer in eine Interventionsgruppe (IG) und in eine Kontrollgruppe (KG) randomisiert. Die 78 Neugeborenen in der IG erhielten eine einzelne Phototherapie mit reflektierenden Vorhängen. Die Vorhänge wurden an den Seiten über das Gerät gehängt und waren aus 55cm silbernem reflektierendem Stoff. Die 78 Neugeborenen in der KG erhielten eine zweifache Phototherapie, bei der zwei identische Geräte gebraucht wurden. Die verwendeten Geräte in beiden Gruppen waren Dräger Phototherapy-4000 von Dräger Medical AG & Co. KG. Diese Geräte enthielten vier Leuchtstoffröhren mit Spezial-Blaulicht. Die Distanz zum Neugeborenen lag bei 30cm. Die Bestrahlungsstärke betrug 14 µW/cm²/nm. Das Licht war ständig an, ausser beim Stillen, bei Blutentnahmen und zur körperlichen Untersuchung. Alle Teilnehmer waren bis auf die Windeln und den Augenschutz nackt.

Blut wurde vor Beginn der Therapie abgenommen, zur Kontrolle des TSB und jeweils nach vier, zehn, 24, 48, 72 und nach 96 Stunden. Das TSB wurde mittels „Colometric Jendrassik Grof Method“ analysiert. Die Phototherapie wurde gestoppt, wenn das TSB laut „Malaysian Clinical Practise Guidelines“, auf ein sicheres Level gesunken ist. In der Studie wurde die Dauer der Therapie, die Nebenwirkungen und die Reduktion des TSB nach vier und nach zehn Stunden untersucht. Beide Gruppen wurden eng überwacht um Nebenwirkungen wie Hyperthermie, Dehydratation und Hautveränderungen frühzeitig festzustellen. Nach sechs und 24h nach Beendigung der Therapie wurde erneut das TSB kontrolliert, um ein mögliches Wiederauftreten der Hyperbilirubinämie festzustellen. Das

Signifikanzniveau lag bei 0.05. Die Stichprobengrösse sollte bei 80 Teilnehmern pro Gruppe sein. Die Ethikkommission gab die Einwilligung zur Durchführung der Studie. Zusätzlich gaben die Eltern ein schriftliches Einverständnis ab. Die Datenanalyse wurde mit verschiedenen statistischen Tests durchgeführt.

Es gab keine signifikanten Unterschiede bezüglich den charakteristischen Merkmalen und den demografischen Variablen in beiden Gruppen. Es gab keinen signifikanten Unterschied bezüglich der Dauer der Phototherapie zwischen den Gruppen ($p=0.53$). Nach 24, 48, 72 und nach 96 Stunden wurden keine Angaben bezüglich Signifikanz gemacht. Die Reduktion des Bilirubinlevels in der IG, nach vier Stunden, war nicht schlechter als diejenige, der KG ($p=0.813$). Auch nach zehn Stunden Phototherapie gab es keinen signifikanten Unterschied bezüglich der Reduktion des Bilirubins ($p=0.678$). Es ergaben sich keine Nebenwirkungen der Phototherapie wie beispielsweise Hyperthermie, Gewichtsverlust oder Dehydratation. Es zeigte sich kein signifikanten Unterschied in beiden Gruppen bezüglich eines Wiederauftretens der Hyperbilirubinämie nach der Therapie ($p=0.753$).

Babaei et al. (2013) führten eine randomisierte kontrollierte Studie durch. Diese Studie wollte den Effekt von weissem Plastik über dem Phototherapiegerät in der Behandlung einer Hyperbilirubinämie bei Neugeborenen (Termingeburten) untersuchen. Die Studie wurde in einem Spital in Iran durchgeführt. Eingeschlossen wurden Neugeborene mit einem Gestationsalter von 37 Wochen, Neugeborene mit einem Geburtsgewicht von ≥ 2500 gram und einem total Serum Bilirubin (TSB) zwischen 18 mg/dl und 21 mg/dl bei Beginn der Phototherapie. Alle Neugeborenen wurden gestillt. Neugeborene mit angeborenen Anomalien, hämolytischen Erkrankungen und Symptomen einer Infektion wurden ausgeschlossen. Zusätzlich wurden Neugeborene ausgeschlossen, die im Gebrauch von Phenobarbital oder pflanzlichen Medikamenten waren, die jünger als 48h und älter als zwei Wochen alt waren und Neugeborene, bei denen das direkte Bilirubin mehr als 20% des TSB betrug. Die Indikation und der Abbruch der Intervention basierte auf den Guidelines der „American Academy of Pediatrics 2004“. Die Teilnehmer erhielten blickdichte, versiegelte Umschläge und wurden so in eine Kontrollgruppe (KG) und in eine Interventionsgruppe (IG) eingeteilt. Die KG mit 91 Teilnehmern, erhielt eine Standard Phototherapie, ohne Bedeckung des Gerätes. Die IG mit 91 Teilnehmern, erhielt dieselbe Standardtherapie, jedoch wurde das Gerät auf drei Seiten mit weissem Plastik bedeckt. Eine Seite war unbedeckt, um das Neugeborene zu beobachten und Verrichtungen durchzuführen. Das Gerät bestand aus sechs blauen Lampen. Die Distanz des Gerätes zum Neugeborenen betrug, in beiden Gruppen, 40cm. Bei einem TSB von ≤ 12.5 mg/dl konnte das Neugeborene aus dem Spital entlassen werden. Alle Teilnehmer wurden auf

mögliche Nebenwirkungen wie die Hyperthermie, Hautausschlag oder Dehydratation untersucht. Während der Phototherapie waren die Neugeborenen nackt bis auf die Windeln und den Augenschutz.

Nach Beginn der Intervention wurde das TSB alle 12h gemessen. Zusätzlich wurden alle sechs Stunden axillär die Temperatur des Neugeborenen gemessen. Die Dauer der Phototherapie wurde von Beginn bis zu Beendigung festgehalten. Die erforderliche Stichprobengröße betrug 91 Neugeborene pro Gruppe. Das Signifikanzniveau betrug <0.05 und zur Auswertung der Daten wurde das SPSS 16.0 verwendet. Die Ethikkommission genehmigte die Durchführung dieser Studie. Weiter gaben die Eltern ein schriftliches Einverständnis, zur Teilnahme ihres Kindes an der Studie, ab. Die Datenanalyse erfolgte mittels verschiedenen statistischen Tests.

Die Studie zeigte keinen signifikanten Unterschied bezüglich demographischen oder charakteristischen Merkmalen zwischen den beiden Gruppen. Das TSB nach 12h nach Beginn der Intervention war in der IG signifikant tiefer als in der KG ($p=0.009$). Auch das TSB nach 24h, nach 36h und nach 48h ($p=0.001/p=0.005/p=0.003$) war in der IG signifikant tiefer als in der KG. Das TSB nach 60h und nach 72h zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen auf ($p=0.1/p=0.3$). Nach 84h, 96h und nach 108h wurden keine p-Werte angegeben. Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen bezüglich Komplikationen/Nebenwirkungen der Therapie. Die Dauer der Phototherapie war in der IG (36.6h) signifikant kürzer als in der KG (50.3h) ($p=<0.0001$). Die Dauer der Hospitalisation war in der IG ebenfalls signifikant kürzer als in der KG ($p=<0.0001$).

EK-isariyaphorn et al. (2013) untersuchten, mittels einer randomisierten kontrollierten Studie, den Effekt der Leuchtdiode (LED) im Vergleich der herkömmlichen Phototherapie, in der Behandlung von Hyperbilirubinämie bei Neugeborenen. Die Studie fand in einem Spital in Thailand statt. Eingeschlossen wurden zweitagealte Neugeborene die in der ≥ 35 . Schwangerschaftswoche (SSW) geboren wurden und eine Hyperbilirubinämie aufzeigten, die eine Phototherapie benötigte. Ausgeschlossen wurden Neugeborene mit angeborenen Anomalien, Geburtsasphyxie oder einer Neugeborenensepsis. Durch verblindete Umschläge wurden die Neugeborenen in eine Interventionsgruppe (IG) ($n=25$) und in eine Kontrollgruppe (KG) ($n=25$) eingeteilt. Die Ethikkommission genehmigte die Durchführung der Studie. Zudem mussten die Eltern der Neugeborenen ihr Einverständnis, zur Teilnahme des Neugeborenen an der Studie, geben. In der Studie hielt man sich an die Guidelines, zur Austauschtransfusion und zur Phototherapie, der „American Academy of Pediatrics 2004“. Das Phototherapiegerät der IG bestand aus 156 ultrahellen blauen Leuchtdioden mit einer Wellenlänge von 465 Nanometer (nm) bis

475nm. Die totale Bestrahlungsstärke betrug 24 Mikrowatt/cm²/nm. Die Lichtquelle war 30cm vom Neugeborenen, in beiden Gruppen, entfernt. Das Phototherapiegerät in der KG bestand aus vier speziellen blauen Leuchtstoffröhren mit einer Bestrahlungsstärke von 10 Mikrowatt/cm²/nm. In beiden Gruppen wurden Blutproben der Neugeborenen genommen, um das Serum Bilirubin festzuhalten.

Nach Beginn der Phototherapie wurde das total Serum Bilirubin (TSB) alle 24h, mittels kapillärem Blut aus der Ferse oder venösem Blut aus dem Arm, gemessen und zentrifugiert. Das TSB wurde durch die Spektrophotometrie gemessen. Die Therapie wurde abgebrochen, wenn das TSB, 2mg/dl unter dem Grenzwert der Bhutani-Kurve, lag. Zudem wurde die Körpertemperatur alle 15-30 Minuten axillär gemessen und festgehalten. Bei jeweils drei aufeinanderfolgenden Temperaturwerte im Normbereich, wurde die Therapie weitergeführt. Die Forscher definierten eine Hyperthermie, bei einem Wert von $>37.5\text{ C}^\circ$ und eine Hypothermie, bei $\leq 36.5\text{ C}^\circ$. Die Datenanalyse erfolgte anhand verschiedener statistischer Tests. Das Signifikanzniveau betrug $p=0.05$ und die Power der Poweranalyse lag bei 0.9 was bedeutet, dass 25 Teilnehmer für die Studie notwendig waren.

Bis auf den Durchschnitt der SSW, welche in der IG signifikant grösser war, als in der KG ($p=0.023$), gab es keine signifikante Unterschiede bezüglich der charakteristischen Merkmale. Die Dauer der Phototherapie war in IG mit durchschnittlich 25h, signifikant kürzer als diejenige, in der KG, mit einer Dauer von 48h ($p<0.001$). Die tägliche Reduktion des TSB, war in der IG signifikant grösser ($p=0.007$). In der IG konnte bei 25 Neugeborenen die Therapie, nach 24h beendet werden. In der KG hingegen waren es acht Neugeborene ($p<0.001$). Die Phototherapie mit Leuchtdioden zeigte signifikant weniger Neugeborene mit einer Hyperthermie, als die Behandlung mit der herkömmlichen Phototherapie ($p=0.002$).

Pratesi et al. (2015) untersuchten, ob die Phototherapie mit Breitspektrum-Licht effektiver in der Therapie einer Hyperbilirubinämie bei Neugeborenen ist, als die Therapie mit Blaulicht (Blue-LED). Die Studie fand in zwei Spitälern in Italien statt. Eingeschlossen wurden gesunde Neugeborene, die zwischen der 35.⁺⁰ und der 41.⁺⁶ Schwangerschaftswoche (SSW) geboren wurden und eine nicht hämolytische Hyperbilirubinämie aufwiesen. Ausgeschlossen wurden Neugeborene mit einer Rh hämolytischen Erkrankung, bei einem positiven Coombs-Test, Glucose-6-Phosphat-Dehydrogenase-Mangel, Neugeborenen mit einer Hämoglobinopathie und angeborenen Infektionen. Die Teilnehmer wurden mittels blickdichten, versiegelten und nummerierten Umschlägen geschichtet nach Schwangerschaftsalter (35⁺⁰-37⁺⁶ und 38⁺⁰-41⁺⁶ SSW) in zwei Gruppen eingeteilt. Die Interventionsgruppe (IG) (n=20) erhielt ein

Phototherapiegerät mit acht Kompaktleuchtstoffröhren mit einer Wellenlänge zwischen 420 Nanometer (nm) und 680nm (Breitspektrum-Licht). Das Gerät befand sich 28cm über dem Neugeborenen. Die Phototherapie mit Blue-LED in der Kontrollgruppe (KG), mit 20 Teilnehmern, enthielt blaues Licht mit einer Wellenlänge von 400nm-500nm. Das Gerät hatte zum Neugeborenen einen Abstand von 30.5cm. Während der Intervention waren alle Neugeborenen bis auf die Windeln und den Augenschutz nackt. Kriterien zur Phototherapie wurden nach den Empfehlungen der Guidelines der „American Academy of Pediatrics 2004“ gehandhabt. Die Therapie wurde gestoppt, wenn zwei aufeinanderfolgende Messungen ein total Serum Bilirubin (TSB) von $<13\text{mg/dl}$ ergaben oder wenn das TSB unter dem Level zur Indikation der Therapie war.

Das TSB wurde in beiden Gruppen alle sechs Stunden mittels Spektrophotometrie gemessen. Bei Beendigung der Therapie wurde das TSB nach 12h und nach 24h erneut gemessen, um ein mögliches Wiederauftreten zu erkennen. Die Ethikkommission genehmigte die Durchführung der Studie und die Eltern gaben ein schriftliches Einverständnis ab. Die notwendige Stichprobengrösse betrug 19 Teilnehmer für jede Gruppe. Das Signifikanzniveau betrug 0.01 und die Datenanalyse erfolgte mittels verschiedener statistischer Tests.

Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede bezüglich den demographischen, klinischen und charakteristischen Merkmalen. Die Ergebnisse zeigten, dass die Dauer der Phototherapie in der IG, mit durchschnittlich 15.8h, signifikant kürzer war als in der KG, mit durchschnittlich 20.6h ($p=0.009$). Das TSB nach 18h der Phototherapie war in der IG signifikant tiefer als in der KG ($p=<0.0001$). Das TSB nach 6h, 12h und nach 24h Therapie war zwischen den Gruppen nicht signifikant unterschiedlich ($p=0.205/p=0.201/p=0.208$). Nach 30h wurden keine Angaben zum p-Wert gemacht. Die Senkung des TSB von der 18. Stunde zur 24. Stunde während der Therapie war in der IG signifikant grösser als in der KG ($p=0.003$). Die Senkung des TSB von 0 zu 6 Stunden, von der 6. zur 12. Stunde und von der 12. zur 18. Stunde wiesen keine signifikanten Unterschiede auf ($p=0.319/p=0.846/p=0.882$). Beim TSB von der 24. zur 30. Stunde wurde kein p-Wert angegeben. Die IG benötigte im Vergleich zur KG signifikant weniger Zeit, bis das TSB einen Wert von $<13\text{mg/dl}$ erreichte ($p=0.005$). Bei den Neugeborenen, welche die Therapie nach 6h, 12h, 18h, 24h und nach 30h abbrechen konnten, gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Das TSB nach Abbruch der Therapie nach 12h und 24h war zwischen den Gruppen nicht signifikant unterschiedlich ($p=0.084/p=0.748/p=0.384$). Die Wahrscheinlichkeit, die Phototherapie länger zu erhalten, war in der IG kleiner als in der KG ($p=0.015$).

Sachdeva et al. (2015) überprüften mittels einer randomisierten kontrollierten Studie, ob die intermittierende Phototherapie im Vergleich zu der kontinuierlichen Phototherapie effektiver in der Behandlung der Hyperbilirubinämie bei Neugeborenen ist. Gesunde Neugeborene (>34 Woche) und Termingeborene, die eine Hyperbilirubinämie aufzeigten und seit acht Stunden eine Phototherapie erhielten (Guidelines der „American Academy of Pediatrics 2004“) wurden eingeschlossen. Ausgeschlossen aus der Studie, wurden Neugeborene mit angeborenen Missbildungen, bei einem APGAR <4 nach fünf Minuten und bei einer hämolytischen Ursache der Hyperbilirubinämie. Ausserdem wurden Neugeborene mit einem total Serum Bilirubin (TSB) über 18mg/dl und bei einem direktem Bilirubin unter 1.5mg/dl ausgeschlossen. Bei einem Bilirubin unter 18mg/dl wurden die Neugeborenen anhand computergenerierten Zufallszahlen in zwei Gruppen eingeteilt. Die Teilnehmer erhielten blickdichte, versiegelte und identische Umschläge. Zudem gaben die Eltern der Teilnehmer ihr schriftliches Einverständnis ab. In beiden Gruppen wurde ein Phototherapiegerät mit einer Leuchtstofflampe verwendet. Die Distanz zwischen dem Gerät und dem Neugeborenen betrug in beiden Gruppen 25cm-30cm. Die Bestrahlungsstärke betrug $30\mu\text{W}/\text{cm}^2/\text{nm}$ und wurde durch einen Radiometer gemessen. Die Therapie wurde beendet, wenn zwei Werte im Abstand von 12h unter 13mg/dl, nach Einschluss in die Studie, lagen. Die Therapie wurde abgebrochen, wenn eine Blutaustauschtransfusion nötig war. Dies war der Fall bei einem TSB über 18mg/dl oder wenn laut Guidelines der „American Academy of Pediatrics 2004“ eine Transfusion gemacht werden muss. Eine Gruppe erhielt kontinuierlich Phototherapie (KG) (n=39). Die Therapie in der KG wurde nur zum Stillen unterbrochen. Neugeborene mit der intermittierenden Therapie (IG) (n= 36) erhielten 12h Therapie und 12h keine Therapie. Während der therapiefreien Zeit wurde das Neugeborene der Mutter gebracht. Das TSB wurde in beiden Gruppen alle sechs Stunden gemessen, bis die Kriterien zum Abbruch der Therapie erfüllt waren. 24h nach Beendigung der Therapie wurde das TSB erneut gemessen, um ein Rezidiv der Hyperbilirubinämie zu erkennen. Das TSB wurde mit einer Spektrophotometrie gemessen. Diese Studie verwendete verschiedene statistische Tests zur Datenanalyse und das Signifikanzniveau betrug <0.05. Die Ethikkommission genehmigte die Durchführung der Studie und die Eltern gaben ihr Einverständnis ab. Eine Stichprobengrösse von 50 Teilnehmer pro Gruppe war erforderlich. Es waren signifikant mehr Knaben in der IG Gruppe (27) als in der KG Gruppe (20) (p=0.03). Sonst gab es keinen weiteren signifikanten Unterschied bezüglich den charakteristischen und demographischen Merkmalen zwischen den beiden Gruppen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Dauer der Phototherapie in der IG (24h) signifikant kürzer war als in der KG (30h) (p=0.001). Die Fallgeschwindigkeit des Bilirubins war in der IG signifikant grösser als in der KG (p=0.001). Die Dauer der Hospitalisation zeigte keine

signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen auf ($p=0.83$). Das maximal erreichte Bilirubin, sowie das Rezidiv einer Hyperbilirubinämie war zwischen den Gruppen nicht signifikant unterschiedlich ($p=0.34/ p=0.23$). Zwei Neugeborene aus der KG und ein Neugeborenes aus der IG zeigten nach der Therapie ein Rezidiv der Hyperbilirubinämie auf und wurden mit kontinuierlicher Phototherapie weiter therapiert. Eine Austauschtransfusion oder eine intravenöse Flüssigkeitsgabe wurde nicht benötigt.

Ebbesen et al. (2016) überprüften, ob türkis-blaues Licht (LED) oder blaues LED Licht effektiver in der Reduktion des total Serum Bilirubins (TSB), mit derselben Bestrahlungsstärke ($30\mu\text{W}/\text{cm}^2/\text{nm}$), bei neonatalem Ikterus ist. Das Design der Studie ist eine randomisierte kontrollierte Studie und wurde in Dänemark durchgeführt. Gesunde Neugeborene mit einer unkomplizierten Hyperbilirubinämie, mit einem Gestationsalter von ≥ 33 Wochen und mit einem Geburtsgewicht von $\geq 1.800\text{g}$ wurden eingeschlossen. Zudem wurden Neugeborene mit einem Alter von $> 24\text{h}$ und ≤ 28 Tage eingeschlossen. Die Indikation zur Phototherapie wurde nach den regionalen Guidelines gehandhabt. Ausgeschlossen wurden Neugeborene mit der Indikation zur intensiven Therapie wie die Austauschtransfusion oder die Verwendung von doppeltem Licht. Die Teilnehmer wurden mittels blickdichten, versiegelten Umschlägen und einer Blockrandomisierung in zwei Gruppen eingeteilt. Alle Neugeborenen waren während der Therapie nackt bis auf die Windeln und dem Augenschutz. Die Phototherapie wurde, während den 24h, nur fürs Stillen und für pflegerische Tätigkeiten, für 30 min alle drei Stunden unterbrochen. Die Kontrollgruppe (KG) mit dem türkis-blauen Licht ($n=46$), hatte ein Phototherapiegerät mit neun identischen 3-W LED Lampen. Das Gerät zeigte eine Spitze von 497 Nanometer (nm). Das Gerät war 23 cm vom Neugeborenen entfernt. Das Phototherapiegerät der Interventionsgruppe (IG) hatte neun identische 3-W LED Lampen ($n=45$). Das Gerät zeigte eine Spitze von 459 nm. Die Distanz zum Neugeborenen betrug 29 cm. Da das Phototherapiegerät der KG 497 nm betrug und das Gerät der IG 459 nm, ist der Abstand zum Neugeborenen nicht identisch, um diese Differenz zu begleichen.

Das TSB wurde vor der Intervention und 24h nach Beginn der Intervention gemessen. Das TSB wurde mittels „Diazo-Method“ analysiert. Das Signifikanzniveau betrug $p \leq 0.05$ und die erforderliche Stichprobengröße lag bei 36 Teilnehmer pro Gruppe. Die Datenanalyse erfolgte durch verschiedene statistische Tests.

Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede bezüglich demographischen und klinischen Variablen zwischen den beiden Gruppen. Die Ethikkommission genehmigte die Durchführung dieser Studie und die Eltern gaben ein schriftliches und verbales Einverständnis ab. Es gab keinen signifikanten Unterschied in der Differenz des TSB vor Beginn der Therapie und nach 24h ($p=1.00$). Die durchschnittliche Körpergewichtszunahme be-

trug 0.7% und kann nicht signifikant mit der Lichtquelle in Verbindung gesetzt werden ($p=0.32$). Flüssiger Stuhlgang wurde als Nebenwirkung(NW) beobachtet. NW wie Hypothermie wurde nicht beobachtet. Es gab keinen signifikanten Unterschied bezüglich dem TSB nach 24h Stunden zwischen den beiden Gruppen ($p=0.21$). Die Senkung des TSB hatte einen positiven Zusammenhang mit dem Alter der Neugeborenen und einen negativen Zusammenhang mit dem Geburtsgewicht und dem Gestationsalter.

4.4 Hauptergebnisse

Alle sechs eingeschlossenen Studien untersuchen die Wirksamkeit der Phototherapie bei Neugeborenen mit einer Hyperbilirubinämie.

In der Studie von Abd Hamid et al. (2013) gab es keinen signifikanten Unterschied bezüglich der Senkung des total Serum Bilirubin (TSB) zwischen dem Phototherapiegerät mit reflektierenden Vorhängen in der Interventionsgruppe (IG) und dem Gebrauch von zwei Phototherapiegeräten in der Kontrollgruppe (KG).

In der Studie von Babaei et al. (2013) wurde in der IG das Phototherapiegerät auf drei Seiten mit weissem Plastik bedeckt. Durch diese Bedeckung konnte das TSB nach 12h ($p=0.009$) und nach 24h ($p=0.003$) in der IG signifikant gesenkt werden. Dies führte zu einer verkürzten Therapiezeit ($p<0.0001$) und die Dauer der Hospitalisation konnte signifikant gesenkt werden ($p<0.0001$).

In der Studie von EK-isariyaphorn et al. (2013) wurde LED mit der herkömmlichen Phototherapie verglichen. Die Ergebnisse zeigten, dass die Dauer der Phototherapie in der IG mit LED signifikant kürzer war als in der KG ($p<0.001$). Zudem war die tägliche Bilirubinreduktion in der IG signifikant grösser als in der KG ($p=0.007$). In der IG konnten 15 Neugeborene die Therapie nach 24h abbrechen und das Spital verlassen. In der KG waren es acht Neugeborene nach 24h ($p<0.001$).

Die Studie von Pratesi et al. (2015) zeigte, dass die IG, die Breitspektrum-Licht erhielt, nach 18h Phototherapie ein signifikant tieferes TSB hatte als bei der KG, welche Blaulicht erhielt ($p<0.0001$). Die IG benötigte signifikant weniger Zeit, um ein TSB von $<13\text{mg/dl}$ zu erreichen ($p=0.005$).

Die Interventionsstudie von Sachdeva et al. (2015) zeigte, dass die intermittierende Phototherapie mit einem 12h Zyklus effizienter in der Senkung des TSB ist, als die kontinuierliche Phototherapie ($p=0.001$). Dadurch konnte die Dauer der Phototherapie in der IG signifikant verkürzt werden ($p=0.001$).

In der Studie von Ebbesen et al. (2016) wurde in der IG türkis-blaues Licht zur Senkung des TSB verwendet und die KG erhielt blaues LED Licht. Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede in der Senkung des TSB zwischen beiden Gruppen.

In vier Studien waren alle Neugeborene während der Phototherapie bis auf die Windeln nackt und trugen einen Augenschutz (Abd Hamid et al., 2013; Babaei et al., 2013; Pratesi et al., 2015; Ebbesen et al., 2016). Sachdeva et al. (2015) und EK-isariyaphorn et al. (2013) gaben dies bezüglich keine Angaben.

Die Distanz des Phototherapiegerätes zum Neugeborenen lag in den Studien von Abd Hamid et al. (2013) und EK-isariyaphorn et al. (2013) bei 30cm in beiden Gruppen. In der Studie von Babaei et al. (2013) betrug die Distanz 40cm. Das Gerät in der Studie von Pratesi et al. (2015) befand sich in der IG 28cm und in der KG 30.5cm über dem Neugeborenen. In der Studie von Sachdeva et al. (2015) betrug die Distanz zwischen dem Gerät und dem Neugeborenen in beiden Gruppen zwischen 25cm-30cm. In der Studie von Ebbesen et al. (2016) lag die Distanz bei 23cm in der KG und 29cm in der IG.

Die reine Phototherapiezeit in der Studie von Abd Hamid et al. (2013) wurde nicht explizit angegeben.

Die durchschnittliche Phototherapiezeit von Babaei et al. (2013) dauerte 36.6h in der IG und 50.3h in der KG. In der Studie von EK-isariyaphorn et al. (2013) dauerte die Therapie in der IG 25h und in der KG 48h. In einer Studie dauerte die Intervention in der IG rund 15.8h und in der KG rund 20.6h (Pratesi et al., 2015). Die Therapie in der Studie von Sachdeva et al. (2015) dauerte in der IG durchschnittlich 24h und in der KG 30h. Die Phototherapie dauerte in der Studie von Ebbesen et al. (2016) in beiden Gruppen 24h.

Drei Studien richteten sich bei der Einleitung und Abbruch der Phototherapie an den Guidelines der „American Academy of Pediatrics 2004 (AAP)“ (Babaei et al., 2013; Pratesi et al., 2015; Sachdeva et al., 2015).

EK-isariyaphorn et al. (2013) hielt sich an die Bhutani-Kurve, Abd Hamid et al. (2013) ging nach der „Malaysian Clinical Practise Guidelines“ und Ebbesen et al. (2016) hielt sich an die regionalen Guidelines. Alle Studien beobachteten mögliche Nebenwirkungen oder Komplikationen der Therapie.

Drei Studien (EK-isariyaphorn et al., 2013; Pratesi et al., 2015; Sachdeva et al., 2015) verwendeten die Spektrophotometrie zur Analyse der TSB. Die Studie von Abd Hamid et al. (2013) verwendete die „Colometric Jendrassik Grof Method“ und die Studie von Ebbesen et al. (2016) benötigte die „Diazo-Method“ zur TSB Analyse. Babaei et al. (2013) gab zur Analyse keine Angaben. Vier Studien (Abd Hamid et al., 2013; Pratesi et al., 2015; Sachdeva et al., 2015; Ebbesen et al., 2016) benutzten einen Radiometer zur Messung der Bestrahlungsstärke. EK-isariyaphorn et al. (2013) und Babaei et al. (2013) gaben dazu keine Auskunft.

Das TSB bei Abd Hamid et al. (2013) wurde zu Beginn der Phototherapie und nach 4h, 10h, 24h, 48h, 72h nach Beginn der Phototherapie gemessen. Sechs und 24h nach Abbruch der Therapie wurde das TSB erneut gemessen.

In der Studie von Babaei et al. (2013) wurde das TSB vor Beginn der Therapie und danach alle 12h gemessen.

In der Studie von Ek-isariyaphorn et al. (2013) wurde das TSB vor Beginn der Therapie und danach alle 24h gemessen.

Pratesi et al. (2015) kontrollierte vor Beginn der Therapie und alle sechs Stunden nach Beginn der Therapie das TSB. 12h und 24h nach Beendigung der Therapie wurde das TSB erneut kontrolliert.

Sachdeva et al. (2015) untersuchte das TSB vor Beginn der Therapie, sowie alle sechs Stunden während der Therapie. 24h nach Abbruch der Therapie wurde das TSB erneut gemessen. In einer Studie wurde das TSB vor Beginn der Phototherapie und 24h nach Beginn der Therapie gemessen (Ebbesen et al., 2016).

Alle sechs Studien erhielten eine Genehmigung der Ethikkommission zur Durchführung der Studie. Zudem erhielten alle sechs Studien die Zustimmung der Eltern. Die Studien werden chronologisch nach Publikationsjahr beschrieben. Genauere Informationen zu Setting, Stichprobe, Intervention, Messinstrumente und Studienergebnisse sind in der Tabelle 3 sichtbar.

Autor/Jahr	Stichprobe/Setting/Ethik	Intervention	Messzeitpunkte/Messinstrumente	Ergebnisse
Abd Hamid et al. (2013)	Kontrollgruppe (KG) n=78 Interventionsgruppe(IG) n=78 Spital in Malaysia und Neugeborenen-Intensivstation Einwilligung Ethikkommission und Eltern	Standardtherapie (KG): Gebrauch von zwei Phototherapiegeräten mit einer Bestrahlungsstärke von 14 Mikrowatt/cm ² /nm Interventionsgruppe (IG): ein Phototherapiegerät mit reflektierenden Vorhängen. Bestrahlungsstärke: 14 Mikrowatt/cm ² /nm	-TSB vor Beginn der Intervention nach vier Stunden und nach 10 Stunden während der Intervention und 6h /24h nach Beendigung der Therapie: „Colometric Jendrassik Grof Method“ -Bestrahlungsstärke: Radiometer	Die Reduktion des Bilirubinlevels in der IG, nach 4h war nicht schlechter als diejenige, der KG. Auch nach 10 h Phototherapie gab es keinen signifikanten Unterschied bezüglich der Reduktion des Bilirubins zwischen den Gruppen.
Babaei et al. (2013)	Kontrollgruppe (KG) n=91 Interventionsgruppe(IG) n=91 Spital in Iran Einwilligung Ethikkommission und Eltern	Standardtherapie (KG): sechs blaue Lampen ohne Bedeckung des Gerätes mit weissem Plastik Interventionsgruppe (IG): Das Phototherapiegerät der IG wurde mit weissem Plastik auf drei Seiten bedeckt.	-Das TSB wurde vor der Intervention und danach alle 12h gemessen und: Messinstrument nicht angegeben	Das TSB nach 24h(p=0.001) und nach 36h (p=0.005) war in der IG signifikant tiefer als in der KG.
EK-isariyaphorn et al. (2013)	Kontrollgruppe (KG) n=25 Interventionsgruppe (IG) n=25 Pädiatrie in Thailand Einwilligung Ethikkommission und der Eltern	Standardtherapie (KG): vier spezielle blaue Leuchtstoffröhren mit einer Bestrahlungsstärke von 10 Mikrowatt/cm ² /nm Interventionsgruppe (IG): 156 ultrahelle blaue Leuchtdioden. Die totale Bestrahlungsstärke beträgt 24 Mikrowatt/cm ² /nm	-TSB vor der Intervention und danach alle 24h: Spektrophotometrie	Tägliche Serumreduktion war in der IG signifikant grösser, als in der Kontrollgruppe (p=0.007).
Pratesi et al. (2015)	Kontrollgruppe (KG) n=20 Interventionsgruppe (IG) n=20 Zwei Neugeborenenstationen in Italien Einwilligung Ethikkommission und Eltern	Standardtherapie (KG): Blue-LED Phototherapie hat blaues Licht mit einer Wellenlänge von 400 nanometer (nm)-500nm Interventionsgruppe (IG): acht Kompaktleuchtstoffröhren mit einer Wellenlänge von 420nm-680nm. (Breitspektrum Licht)	-TSB vor der Intervention, danach alle sechs Stunden und 12/24h nach Abbruch der Intervention: Spektrophotometrie Bestrahlungsstärke: Radiometer	IG hatte nach 18h Phototherapie ein signifikant tieferes TSB, als KG (p=<0.0001) und eine signifikant grössere Senkung des TSB von der 18. zur 24. Stunde (p=0.003) Zudem benötigte die IG signifikant weniger Zeit, bis das

				TSB < 13mg/dl war, als die KG (p=0.005)
Sachdeva et al. (2015)	<p>Kontrollgruppe (KG)n= 39 Interventionsgruppe (IG) n=36</p> <p>Spital in Indien für Neugeborene</p> <p>Einwilligung Ethikkommission und Eltern</p>	<p>Standardtherapie (KG): Kontinuierliche Phototherapie. Bestrahlungsstärke: 30 Mikrowatt/cm²/nm</p> <p>Interventionsgruppe (IG): 12h Phototherapie, danach wurde 12h unterbrochen. 12h on/ 12h off... Bestrahlungsstärke: 30 Mikrowatt/cm²/nm</p>	<p>-Serum Bilirubin vor der Intervention danach alle sechs Stunden und 24h nach der Intervention: Spektrophotometrie</p> <p>-Fallgeschwindigkeit des Bilirubins: Differenz zwischen dem maximalen Bilirubin nach Einschluss in die Studie und dem Bilirubin am Ende der Phototherapie.</p> <p>-Bestrahlungsstärke: Radiometer</p>	Die Fallgeschwindigkeit des Bilirubins war in der IG signifikant grösser als in der KG (p=0.001)
Ebbesen et al. (2016)	<p>Kontrollgruppe (KG) n=46 Interventionsgruppe(IG) n=45</p> <p>Neugeborenen-Intensivstation in Dänemark</p> <p>Einwilligung Ethikkommission und Eltern</p>	<p>Standardtherapie (KG): Phototherapie Gerät mit neun identischen 3-W LEDs. Das Gerät zeigt eine Spitze von 497nm →türkis-blaues LED</p> <p>Interventionsgruppe (IG): Neun identischen 3-W LEDs. Das Gerät zeigt eine Spitze von 459 nm. → blaues LED</p>	<p>-TSB vor Beginn der Therapie und nach 24h</p> <p>-Serum Bilirubin: „Diazo- Method“</p> <p>-Bestrahlungsstärke: Radiometer</p>	Es gab keinen signifikanten Unterschied bezüglich dem TSB nach 24h Stunden zwischen den beiden Gruppen (p=0.21)

Tabelle 3: Hauptergebnisse

4.5 Glaubwürdigkeit der Studien

Die Studienqualität wurde systematisch mittels modifizierten Beurteilungsbogen in Anlehnung an Behrens und Langer (2010) eingeschätzt.

Bei allen sechs Studien (Abd Hamid et al., 2013; Babaei et al., 2013; Ek-isariyaphorn et al., 2013; Pratesi et al., 2015; Sachdeva et al., 2015; Ebbesen et al., 2016) war die Rekrutierung adäquat, da angepasste Ein- und Ausschlusskriterien formuliert wurden. In keiner Studie wurde eine Zufallsstichprobe durchgeführt. Die Zuteilung der Teilnehmer in die jeweilige Gruppe war in allen sechs Studien adäquat, da blickdichte, versiegelte Umschläge verwendet wurden.

Bei fünf Studien erfolgte die Randomisierung adäquat (Abd Hamid et al., 2013; Babaei et al., 2013; Pratesi et al., 2015; Sachdeva et al., 2015; Ebbesen et al., 2016). In der Studie von Sachdeva et al. (2015) erfolgte die Randomisierung mittels computergenerierten Zufallszahlen. In drei Studien wurde eine Blockrandomisierung durchgeführt (Abd Hamid et al., 2013; Pratesi et al., 2015; Ebbesen et al., 2016). In der Studie von Babaei et al. (2013) wurde ein Matching angewendet. In einer Studie war die Randomisierung unklar, da diese nicht beschrieben wurde (EK-isariyaphorn et al., 2013).

In allen sechs Studien waren mindestens 80% der Teilnehmer bis Ende der Studie noch dabei.

In drei Studien wurde die Verblindung nicht explizit erwähnt und gilt daher als unklar (Babaei et al., 2013; Ek-isariyaphorn et al., 2013; Ebbesen et al., 2016). In drei Studien fand keine Verblindung statt (Abd Hamid et al., 2013; Pratesi et al., 2015; Sachdeva et al., 2015).

In vier Studien gab es keine signifikanten Unterschiede bezüglich demographischen und klinischen Variablen zu Beginn der Studie (Abd Hamid et al., 2013; Babaei et al., 2013; Pratesi et al., 2015; Ebbesen et al., 2016). In der Studie von EK-isariyaphorn et al. (2013) war der Durchschnitt der Schwangerschaftswochen in der IG signifikant grösser als in der KG. In der Studie von Sachdeva et al. (2015) waren signifikant mehr Knaben in der IG als in der KG.

In allen Studien wurden die Teilnehmer, abgesehen von der Intervention, gleich behandelt. Es gab in keiner Studie einen Wechsel in eine andere Gruppe. In drei Studien wurde eine Intention-to-Treat-Analyse durchgeführt (Abd Hamid et al., 2013; Pratesi et al., 2015; Sachdeva et al., 2015).

Bei vier Studien wurde die Poweranalyse durchgeführt und die Power erfüllt (Babaei et al., 2013; EK-isariyaphorn et al., 2013; Pratesi et al., 2015; Ebbesen et al., 2016). In zwei Studien wurde die Poweranalyse durchgeführt, jedoch die Power nicht erreicht (Abd Hamid et al., 2013; Sachdeva et al., 2015).

In vier Studien waren die Ergebnisse, mit Ergebnissen aus anderen Studien, vergleichbar (Abd Hamid et al., 2013; Babaei et al., 2013; EK-isariyaphorn et al., 2013; Ebbesen et al., 2016). Die Ergebnisse in der Studie von Pratesi et al. (2015) waren teilweise mit anderen Ergebnissen übereinstimmend. Die Studienresultate von Sachdeva et al. (2015) zeigten keine vergleichbaren Ergebnisse auf.

Zwei Studien erfüllten neun von zehn Kriterien (Babaei et al., 2013; Ebbesen et al., 2016) und zwei Studien erfüllten acht von zehn Gütekriterien (Abd Hamid et al., 2013; Pratesi et al., 2015). Die Studie von Ek-isariyaphorn et al. (2013) erfüllte sieben Kriterien und die Studie von Sachdeva et al. (2015) erfüllte sechs von zehn Kriterien. Die Studien wiesen eine mittlere bis hohe Qualität auf.

Tabelle 4 gibt einen Überblick über die verschiedenen Einschätzungen. Die detaillierten Einschätzungen sind im Anhang E ersichtlich.

Autoren, Jahr	Adäquate Rekrutierung	Adäquate Einteilung	Adäquate Randomisierung	Follow up > 80%	Verblindung	Ähnlichkeiten in den Gruppen	Gleiche Behandlung	Kein Wechsel in andere Gruppen	Poweranalyse durchgeführt und Power er- reicht	Ähnlicher Ergebnisse wie in früheren Studien
Abd Hamid et al. (2013)	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja	Teilweise	Ja
Babaei et al. (2013)	Ja	Ja	Ja	Ja	Unklar	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
EK-isariyaphorn et al. (2013)	Ja	Ja	Unklar	Ja	Unklar	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja
Pratesi et al. (2015)	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	Teilweise
Sachdeva et al. (2015)	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja	Ja	Teilweise	Nein
Ebbesen et al. (2016)	Ja	Ja	Ja	Ja	Unklar	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

Tabelle 4: Qualitätseinschätzung

5 Diskussion

5.1 Diskussion der Auswahl und Suchstrategie

Um die angewandte Literatur zu erhalten und die Forschungsfrage zu beantworten, wurde in drei verschiedenen Datenbanken systematisch gesucht. Durch die Suche in den Datenbanken „Cochrane“, „PubMed“ und „CINAHL“ konnte der Forschungsstand zur Wirksamkeit der Phototherapie bei Neugeborenen mit einer Hyperbilirubinämie dargestellt werden.

Cochrane (The Cochrane Library) enthält medizinische Studien mit einer hohen Qualität. Mithilfe der Datenbank PubMed (Public Medline) kann ein Überblick zum Thema verschafft werden. Dort findet man vor allem Einträge zu Gebieten wie Humanmedizin, Pharmazie und weitere. Im CINAHL (Cumulative Index to Nursing & Allied Health Literature) findet man vor allem Empfehlungen, Pflegestandards, Pflegezeitschriften und Forschungsinstrumente (Behrens & Langer, 2010). Daher kann davon ausgegangen werden, dass die Studien eine hohe Qualität aufweisen und sich für die Beantwortung einer pflegerischen Fragestellung gut eignen.

Aufgrund der systematischen Suche in den relevanten Online-Datenbanken, kann davon ausgegangen werden, dass der aktuelle Forschungsstand des ausgewählten Themas dargelegt wurde und die Forschungslücke herausarbeitet werden konnte.

In allen drei Datenbanken wurden mit denselben Mesh-Begriffen „Hyperbilirubinemia, Neonatal“ „Phototherapy“, „Jaundice, Neonatal“ und „Sunlight“ nach geeigneten Studien gesucht. Diese Begriffe wurden entsprechend der Fragestellung gewählt. Laut Behrens und Langer (2010) sollten die Suchbegriffe mit sogenannten Operatoren miteinander verknüpft werden. Die Hauptbegriffe wurden mit den Operatoren „AND“ und „OR“ verbunden und sogenannte Mesh-Begriffe wurden verwendet. Dadurch konnte die Suche vermehrt eingegrenzt werden. Deshalb kann davon ausgegangen werden, dass die Suchstrategie angemessen war. Damit eine angemessene Suchstrategie erfolgen konnte, wurden im Vorfeld geeignete Ein- und Ausschlusskriterien definiert. LoBiondo-Wood und Haber (2005) sagen, dass kritisches Lesen und ein umfassendes Wissen über die Thematik Voraussetzungen für die Formulierung der Ein- und Ausschlusskriterien sind. Mithilfe dieser definierten Kriterien konnte die Suche eingeschränkt werden. Durch die Formulierung anderer Ein- und Ausschlusskriterien wären vermutlich andere Studien zur Bearbeitung erschienen. Bei der Suche war das Wichtigste, dass ausschliesslich Studien mit dem Outcome „Hyperbilirubinämie“ mit der Population „Neugeborene“ und mit der Intervention „Phototherapie“ eingeschlossen wurden.

Die Datensammlung erstreckte sich von Mai 2016 bis Dezember 2016. Während diesem Zeitraum wurde die Suche mehrmals wiederholt und so konnten sechs Studien zur Analyse beigezogen werden. Ausserdem erfolgte während dieser Suchphase eine enge Auseinandersetzung mit dem Thema. Die Datensammlung sowie die Datenanalyse hätten durch zwei unabhängige Personen durchgeführt werden können, um die Vertrauenswürdigkeit zu stärken.

Die Studien erschienen zwischen 2013 und 2016. Laut LoBiondo-Wood und Haber (2005) liegt die optimale Zeitbegrenzung der Literatur bei drei bis fünf Jahren. Somit sind die gewählten Publikationsjahre angemessen.

Es wurden sechs Studien zur systematischen Literaturreview einbezogen.

5.2 Diskussion der grundlegenden Informationen der Studien

Alle analysierten Studien sind randomisierte, kontrollierte Studien (RCT). Laut Behrens und Langer (2010) gelten Studien mit dem RCT Design in der Forschung als „Goldstandard“. Mithilfe eines solchen Designs kann die Wirkung einer Intervention optimal dargestellt werden. Ausserdem kann durch die RCT die Überlegenheit einer Intervention gegenüber der Standardintervention nachgewiesen werden (Kabisch, Ruckes, Seibert-Grafe & Blettner, 2011). Die RCT's zählen zu den Interventionsstudien. Bei Interventionsstudien sind Patienten und das Pflegesystem im Vordergrund. Zudem ermöglicht die Interventionsstudie dem Pflegepersonal zu forschen und so einen Beitrag zur Pflegepraxis zu leisten. Sie setzt sich mit der Pflegeintervention und deren Auswirkung auf eine bestimmte Population auseinander (LoBiondo-Wood & Haber, 2005).

In der vorliegenden Literaturreview ist die verwendete Literatur zum Teil aktuell, jedoch wurde auch ältere Literatur beigezogen, um einen umfangreichen Überblick über die Thematik zu erhalten. Es wurde Literatur beigezogen, welche in deutscher und englischer Sprache zur Verfügung stand. Die Studien wurden in englischer Sprache publiziert. Dies ist vorteilhaft, da Menschen aus verschiedenen Ländern einen Zugriff auf diese Studien haben. Laut Behrens und Langer (2010) gilt die englische Sprache in der Forschung grundsätzlich als die Hauptsprache. Aus diesem Grund ist es nicht überraschend, dass alle sechs Studien in englischer Sprache veröffentlicht waren. Durch die englischen Publikationen können mögliche Sprachbias nicht ausgeschlossen werden.

Die Studie von EK-isariyaphorn et al. (2013) wurde in Thailand durchgeführt. Die Studie von Abd Hamid et al. (2013) in Malaysia, Babaei et al. (2013) in Iran, Pratesi et al. (2015) in Italien, Sachdeva et al. (2015) in Indien und Ebbesen et al. (2016) führten die Studie in Dänemark durch. Daraus lässt sich schliessen, dass die Phototherapie in vielen Ländern angewandt wird und dass die Phototherapie möglicherweise in nicht-europäischen Ländern mehr angewandt wird. Ausserdem liegt die Inzidenz der Hyperbilirubinämie laut

Hansen et al. (2016) in Ostasien höher ist als beispielsweise in Afrika. Da die Studien, die nicht in Europa durchgeführt wurden, alle in Asien stattfanden, könnte dies einen Zusammenhang mit der Ethnie haben.

Der Evidenzgrad der Studien wurde nach Fineout-Overholt et al. (2005) eingeschätzt. Das Modell besteht aus einer siebenstufigen Pyramide, wobei die Zahl eins den höchsten Evidenzgrad und die Zahl sieben die niedrigste Evidenz aufweist. Anhand dieses Klassifikationssystems wiesen alle sechs Studien den Evidenzgrad 3 auf. Das bedeutet, dass alle Studien eine hohe Evidenz aufzeigen und sich für die Beantwortung der Forschungsfrage eignen.

Es lässt sich also sagen, dass alle eingeschlossenen Studien angepasst sind und die Forschungsfrage beantworten können. Trotzdem kann nicht garantiert werden, dass die Qualität der Studien adäquat ist. Deshalb wurden die Studien einzeln nach der Studienqualität beurteilt.

5.3 Diskussion der Hauptergebnisse

Alle analysierten Studien erhielten die Zustimmung der Ethikkommission zur Durchführung der Studie sowie die Zustimmung der Eltern zur Teilnahme der Neugeborenen an der Studie. Durch die Einwilligung der Ethikkommission wird garantiert, dass die ethischen Richtlinien der Teilnehmer berücksichtigt wurden und dass die Teilnehmer freiwillig an der Studie teilnahmen (LoBiondo-Wood & Haber, 2005). Somit kann davon ausgegangen werden, dass alle sechs Studien sich an die ethischen Richtlinien hielten.

Alle sechs Studien untersuchten die Wirksamkeit der Phototherapie bei Neugeborenen mit einer Hyperbilirubinämie. In vier Studien wurde das total Serum Bilirubin (TSB) mittels der Phototherapie signifikant reduziert (Babaei et al., 2013; Ek-isariyaphorn et al., 2013; Pratesi et al., 2015; Sachdeva et al., 2015). In zwei Studien wurde das TSB reduziert, aber es ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen (Abd Hamid et al., 2013; Ebbesen et al., 2016).

Die positive Wirkung der Phototherapie auf die Hyperbilirubinämie kann erklärt werden, da durch die Therapie das unkonjugierte wasserunlösliche Bilirubin in wasserlösliches Bilirubin umgewandelt wird und so ausgeschieden werden kann (White, 2013). Die Inzidenz der Hyperbilirubinämie liegt bei rund 60% aller Neugeborenen. Der Ikterus kann unüberwacht und untherapiert ein Risiko der Bilirubinenzephalopathie darstellen (Bredemeyer & Polverino, 2006).

Das unkonjugierte Bilirubin kann die Blut-Hirn-Schranke des Neugeborenen durchqueren und dort toxisch wirken (Casey, 2013). Deshalb ist es wichtig, die Hyperbilirubinämie frühzeitig zu erkennen und entsprechende Behandlungen einzuleiten. Aufgrund dieser Prob-

ematik kann davon ausgegangen werden, dass in dieser Arbeit ein zentrales Thema untersucht worden ist.

Durch die Anwendung der Phototherapie kann das unkonjugierte Bilirubin gesenkt werden und dadurch werden weniger Austauschtransfusionen benötigt (Hansen, 2005 zit. in Okwundu et al., 2012). Desweiteren kann durch die Isomisierung das Bilirubin die Blut-Hirn-Schranke nicht mehr durchqueren und das Risiko einer Bilirubinencephalopathie kann gesenkt werden (Hansen et al., 2016).

Hannon et al. (2001) sagen, dass alle Pflegepersonen die Mütter über die Hyperbilirubinämie informieren und mögliche Therapien aufzeigen sollen.

In der Studie von Abd Hamid et al. (2013) wurde ein Phototherapiegerät verwendet, welches mit reflektierenden Vorhängen abgedeckt wurde. Die Bestrahlungsstärke betrug 14 Mikrowatt/cm²/nm ($\mu\text{W}/\text{cm}^2/\text{nm}$). In der Studie von Sachdeva et al. (2015) wurde die Phototherapie intermittierend angewendet und mit der kontinuierlichen Therapie verglichen. Die Bestrahlungsstärke betrug 30 $\mu\text{W}/\text{cm}^2/\text{nm}$. Das Phototherapiegerät, in der Studie von EK-isariyaphorn et al. (2013), welche LED mit Leuchtstoffröhren verglichen, wies eine Bestrahlungsstärke von 24 $\mu\text{W}/\text{cm}^2/\text{nm}$ in der IG und 10 $\mu\text{W}/\text{cm}^2/\text{nm}$ in der KG auf.

Sawyer et al. (2015) erwähnt, dass zu der Standardtherapie eine Bestrahlungsstärke von acht bis zehn $\mu\text{W}/\text{cm}^2/\text{nm}$ gehören. Bei einer intensiven Therapie liegt die Bestrahlungsstärke bei über 30 $\mu\text{W}/\text{cm}^2/\text{nm}$. Die Bestrahlungsstärke in den Studien lag zwischen 10 $\mu\text{W}/\text{cm}^2/\text{nm}$ und 30 $\mu\text{W}/\text{cm}^2/\text{nm}$, was als ausreichend bezeichnet werden kann.

In der Studie von Pratesi et al. (2015), welche blaue LED's mit Breitspektrum-Licht verglich, wurde eine Wellenlänge von 420nm-680nm in der IG und 400nm-500nm in der KG verwendet. In der Studie von Ebbesen et al. (2016), welche blaue LED's mit türkis-blauem Licht verglich, wurde eine Wellenlänge von 416nm-524nm in der IG und 450nm-575nm in der KG verwendet. Laut Hansen et al. (2016) sind Lampen mit einer Wellenlänge von 460-490nm zur Behandlung der Hyperbilirubinämie am effektivsten. Dies bedeutet, dass die gewählten Lampen in den eingeschlossenen Studien eine ausreichende Wellenlänge zeigten. Einzig in der Studie von Babaei et al. (2013) wurden keine expliziten Angaben zu der Bestrahlungsstärke oder zur Wellenlänge gemacht. Da die Studie jedoch eine Standardtherapie durchführte, kann davon ausgegangen werden, dass die Bestrahlungsstärke ausreichend war.

Die reine Phototherapiezeit in den Studien variierte zwischen 50.3h (Babaei et al., 2013) und 15.3h (Pratesi et al., 2015). Die restlichen Studien lagen bezüglich Interventionsdauer dazwischen (EK-isariyaphorn et al., 2013; Sachdeva et al., 2015; Ebbesen et al., 2016). Die Dauer der Phototherapie wurde in der Studie von Abd Hamid et al. (2013) nicht explizit angegeben. Die gesamte Studiendauer variierte zwischen sechs Monaten und 16 Monaten. Die Dauer der Therapie kann nicht exakt definiert werden, da für den Abbruch der

Therapie in der Literatur kein genau definierter Wert beschrieben wird und sich die verschiedenen Studien nicht an dieselben Richtlinien/ Guidelines hielten. White (2013) sagt, dass die Dauer der Therapie abhängig vom Bilirubinlevel des Neugeborenen ist und von einigen Stunden bis zu mehreren Tagen anhalten kann.

Durch die unterschiedliche Interventions- und Studiendauer können die Daten nicht direkt miteinander verglichen werden. Ausserdem wurde das TSB nicht immer zur selben Zeit gemessen. Die Studie von Abd Hamid et al. (2013) kontrollierte das TSB schon nach vier Stunden nach Beginn der Therapie. Die Studie von Ebbesen et al. (2016) kontrollierte das TSB lediglich 24h nach Beginn der Therapie. Die restlichen Studien lagen bei den Messungen dazwischen (Babaei et al., 2013; EK-isariyphorn et al., 2013; Pratesi et al., 2015; Sachdeva et al., 2015).

Es wäre interessant, wenn alle Studien dieselbe Therapiedauer verwenden würden und die Datensammlung zu denselben Zeitpunkten erfolgen würde, damit ein direkter Vergleich der Therapien erfolgen könnte.

Drei Studien (Babaei et al., 2013; Pratesi et al., 2015; Sachdeva et al., 2015) richteten sich bei der Einleitung und Abbruch der Phototherapie an die Guidelines der „American Academy of Pediatrics 2004 (AAP)“. Abd Hamid et al. (2013) hielten sich an die „Malaysian Clinical Practise Guidelines“, EK-isariyphorn et al. (2013) hielten sich an die Bhutani-Kurve und Ebbesen et al. (2016) hielten sich an die regionalen Guidelines. Die AAP Guidelines zur Einleitung der Therapie basieren auf dem TSB und variieren je nach Gestationsalter bei der Geburt und den vorhandenen Risikofaktoren. Die Bhutani-Kurve weist andere Grenzwerte auf, da sich das TSB in Relation zum Alter richtet (White, 2013). Laut Arlettaz et al. (2007) muss bei einem Wert über der 95. Perzentile, auf der Bhutani-Kurve, das TSB innerhalb der nächsten 24h kontrolliert werden. Bei einem Wert unterhalb der 75. Perzentile besteht ein geringes Risiko, dass eine schwere Hyperbilirubinämie auftritt. Vermutlich eignen sich beide Guidelines gut, um die Therapie zu starten und zu beenden, da in beiden Guidelines individuell auf das Neugeborene eingegangen wird. Laut AAP (2004) muss vor Austritt eines Neugeborenen aus dem Spital, eine Einschätzung gemäss der Bhutani- Kurve erfolgen.

Die Distanz von der Lichtquelle zum Neugeborenen sollte nicht grösser als 50cm und nicht weniger als 10cm betragen (Hansen et al., 2016). In der Studie von Babaei et al. (2013) betrug die Distanz der Lichtquelle zum Neugeborenen 40cm und in der Studie von Ebbesen et al. (2016) lag die Distanz bei 23cm in der KG und 29cm in der IG. Die restlichen Studien lagen betreffend der Distanz dazwischen (Abd Hamid et al., 2013; EK-isariyphorn et al., 2013; Pratesi et al., 2015; Sachdeva et al., 2015). Dies bedeutet, dass alle eingeschlossenen Studien die optimale Distanz von der Lichtquelle zum

Neugeborenen einhielten und mögliche Komplikationen wie Verbrennungen vermieden werden konnten.

Laut Sawyer et al. (2015) können Faktoren wie die Distanz der Lichtquelle zum Neugeborenen, die Bestrahlungsstärke sowie die Intensität der Therapie den Effekt der Phototherapie beeinflussen. Aus diesem Grund sollten in weiteren Studien oder Forschungen eventuell diese Faktoren berücksichtigt werden und einheitliche Therapien angewandt werden, um die Wirksamkeit optimal zu überprüfen.

Die Neugeborenen waren in vier Studien bis auf die Windel nackt und trugen zum Schutz der Augen eine Augenbinde. Sachdeva et al. (2015) und EK-isariyaphorn et al. (2013) machten dies bezüglich keine Angaben. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Neugeborenen die Augenbinde zum Schutz der Retina getragen haben.

Laut Hansen et al. (2016) sollen die Neugeborenen bis auf die Windeln nackt sein, damit die grösstmögliche Oberfläche mit Licht bestrahlt wird und die Augenbinden schützen die Retina vor Verletzungen.

Das TSB wurde in drei Studien mittels der Spektrophotometrie gemessen (EK-isariyaphorn et al., 2013; Pratesi et al., 2015; Sachdeva et al., 2015). Zwei Studien (Abd Hamid et al., 2013; Ebbesen et al., 2016) verwendeten die „Colometric Jendrassik Grof Method“ oder die „Diazo-Method“ zur TSB-Analyse. Babaei et al. (2013) machten zur Analyse des TSB keine Angaben.

Die Messinstrumente zur Analyse des TSB in den Studien waren sehr ähnlich, so konnten die Ergebnisse gut verglichen werden. Da die verwendeten Analysemethoden in der Literatur bekannt sind, kann davon ausgegangen werden, dass diese Messinstrumente adäquat gewählt wurden. Bei der Spektrophotometrie wird nur wenig Blut aus der Ferse des Neugeborenen benötigt (Kazmierczak et al., 2002). Da nur wenig Blut zur Analyse benötigt wird, kann der Test vermutlich schnell erfolgen und dem Neugeborenen werden wahrscheinlich weniger Schmerzen zugeführt. Die Blutprobe sollte allerdings direkt ins Labor gebracht werden, um Verfälschungen zu vermeiden (Illing, 2013).

Laut Sawyer et al. (2015) sollte das TSB während der Therapie zu Beginn alle vier bis sechs Stunden und danach alle 12-24h erneut gemessen werden, um zu sehen, ob die Therapie gestoppt werden kann. In allen sechs Studien wurde das TSB vor Beginn der Therapie gemessen. Das TSB wurde in den Studien zwischen vier Stunden (Abd Hamid et al., 2013) und 24h (EK-isariyaphorn et al., 2013; Ebbesen et al., 2016) mindestens einmal gemessen. Die Messung des TSB hätte in den Studien von EK-isariyaphorn et al. (2013) und Ebbesen et al. (2016) früher erfolgen können. Dadurch hätten die Werte regelmässiger kontrolliert werden können und die Therapie hätte eventuell gestoppt oder früher abgebrochen werden können. Ausserdem hätten durch die früheren Messungen des TSB in

der Studie von Ebbesen et al. (2016) eventuell eine signifikante Senkung des TSB festgestellt werden können.

In der Studie von Babai et al. (2013) gab es für 84h, 96h und 108h keine p-Werte zum TSB. Auch in der Studie von Pratesi et al. (2015) gab es keinen p-Wert des TSB nach 30h und von der 24. zur 30. Stunde. Vermutlich konnten nach dieser Zeit einige Neugeborene entlassen werden, sodass ein Vergleich nicht mehr stattfinden konnte.

Fünf Studien untersuchten zusätzlich mögliche Nebenwirkungen (NW) der Therapie (Abd Hamid et al., 2013; Babaei et al., 2013; EK-isariyaphorn et al., 2013; Sachdeva et al., 2015; Ebbesen et al., 2016). In der Studie von Abd Hamid et al. (2013) wurden keine NW wie Hyperthermie, Gewichtsverlust oder Dehydratation beobachtet. In der Studie von Babaei et al. (2013) gab es zwischen den Gruppen bezüglich NW keine signifikanten Unterschiede. In der Studie von EK-isariyaphorn et al. (2013) jedoch waren in der IG signifikant weniger Neugeborene, die eine Hyperthermie aufzeigten. Vermutlich produziert das LED Phototherapiegerät weniger Wärme als die Leuchtstoffröhren und erhöht somit die Körpertemperatur des Neugeborenen nicht stark.

In der Studie von Pratesi et al. (2015) wurden die Neugeborenen zwar überwacht, aber es wurden keine genaueren Angaben dazu gemacht. Die Studie von Sachdeva et al. (2015) erwähnt, dass kein Neugeborenes eine Austauschtransfusion oder intravenöse Flüssigkeitsgabe benötigte. Es traten auch keine Sepsis oder Hautausschläge auf. In der Studie von Ebbesen et al. (2016) wurde keine Hypothermie, jedoch flüssiger Stuhlgang beobachtet. Durch die Phototherapie wird die Darmpassagezeit um 50% verringert, was zu Diarrhoe führen kann und zu den wenigen NW der Phototherapie gehört (Ehlen, 2014). Während der Phototherapie ist es sehr wichtig, dass die Neugeborenen regelmässig überwacht werden, um NW festzustellen und zu behandeln.

Laut Xiong et al. (2011) sollten die Neugeborenen während der Therapie eng überwacht werden, da sich die thermische Umgebung verändert und dies kann zu einer Dehydratation, Hyperthermie oder Hypothermie führen. Die Neugeborenen benötigen in manchen Fällen eine Flüssigkeitsergänzung. Zu den Folgen einer Hypothermie gehören unter anderem Hypoxie, Vasokonstriktion und Gewichtsverlust. Vasodilatation (Hypotonie), erhöhter Sauerstoffverbrauch, Wasserverlust und die daraus resultierende Dehydratation sind Folgen einer Hyperthermie (Hertz, 2005). Eine Dehydratation kann zu Gehirnschäden und zum Tod führen (Krishnan, 2002).

In allen Studien wurden die Neugeborenen über mögliche NW überwacht, so wurden auch Komplikationen der Therapie in Betracht gezogen und die Neugeborenen hätten therapiert werden können. Durch die engmaschige Überwachung konnten vermutlich mögliche Folgen der NW verhindert werden.

Laut Bulechek et al. (2013) kann die Phototherapie, von diplomierten Pflegefachpersonen, ohne zusätzliche Weiterbildung ausgeführt werden. Da es verschiedene Anwendungsmöglichkeiten der Phototherapie gibt, wäre eine Weiterbildung zum Thema Phototherapie trotzdem empfehlenswert.

In der Studie von Abd Hamid et al. (2013) wird erwähnt, dass der Gebrauch eines Phototherapiegerätes mit reflektierenden Vorhängen billiger ist als die Anschaffung zweier identischer Geräte. Da die Intervention keinen signifikanten Unterschied aufzeigte, könnte der Gebrauch von einem Gerät mit reflektierenden Vorhängen die Kosten eventuell stark senken.

In der Studie von Babaei et al. (2013) wird gesagt, dass durch die Bedeckung des Gerätes das Stillen und die pflegerischen Tätigkeiten nicht beeinträchtigt wurden. Daher kann die Anwendung des weissen Plastiks um das Phototherapiegerät durchaus sinnvoll sein. Denn durch den Gebrauch des Plastiks wurde das TSB signifikant reduziert und die Dauer der Hospitalisation und der Therapie war signifikant kürzer als diejenige in der KG mit der Standardtherapie.

Die Studie von EK-isariyaphorn et al. (2013) fügt hinzu, dass das LED Gerät weniger Hitze produziert und somit auch die Körpertemperatur des Neugeborenen nicht stark erhöht. Durch die reduzierte Hitzeproduktion kann das Gerät näher zum Neugeborenen platziert werden, ohne eine Hyperthermie zu verursachen. Ausserdem konnten 15 Neugeborene, die mit LED therapiert wurden, nach 24h entlassen werden. In der KG, die mit blauen Leuchtstoffröhren behandelt wurden, waren es acht Neugeborene, die entlassen wurden. Der Gebrauch der LED's könnte eventuell NW wie Hyperthermie vorbeugen und somit würde sich dieses Phototherapiegerät zur Behandlung eignen. Die Studie schloss nur Neugeborene ein, die in der 35. oder nach der 35. SSW zur Welt kamen. Dies bedeutet, dass die Resultate nicht auf alle Neugeborenen übertragen werden können.

In der Studie von Pratesi et al. (2015) wird hinzugefügt, dass die Wahrscheinlichkeit länger Phototherapie zu erhalten in der KG mit blauen LED grösser war, als in der IG, die Breitspektrum-Licht erhielt. Deshalb wäre es von Vorteil, die Therapie mit dem Breitspektrum-Licht anzuwenden, zumal diese das TSB, im Vergleich zur KG, nach 18h Therapie signifikant reduzierte.

Die Studie von Sachdeva et al. (2015) schloss Neugeborene mit einer mässigen Hyperbilirubinämie ein, das heisst, die Ergebnisse können nicht auf Neugeborene mit einer schwereren Hyperbilirubinämie übertragen werden. Auch in dieser Studie wurden ausschliesslich Neugeborene, die nach der 34. SSW geboren wurden, eingeschlossen. Vermutlich kann durch die intermittierende Phototherapie der Mutter-Kind-Kontakt besser aufrechterhalten werden als bei einer kontinuierlichen Therapie, da das Kind häufiger zur

Mutter gebracht werden kann. Dies wurde jedoch in der Studie nicht analysiert. Laut Arlettaz et al. (2007) soll der Mutter-Kind-Kontakt aufgrund der Phototherapie nicht beeinträchtigt werden. Durch das Bonding kann das Neugeborene seine Bedürfnisse zeigen und die Mutter kann darauf reagieren. Ausserdem wird durch das Bonding die psychische Gesundheit der Mütter, sowie das Wohlbefinden des Neugeborenen gestärkt (Phuma-Ngaiyaye & Welcome Kalembo, 2016).

In der Studie von Ebbesen et al. (2016) zeigten die Geräte unterschiedliche Spitzen auf (497nm vs. 459nm), deshalb wurde die Distanz zu den Neugeborenen nicht gleich gehalten. Dadurch konnte in beiden Gruppen dieselbe Bestrahlungsstärke garantiert werden. Da der Abstand, von der Lampe zu den Neugeborenen, noch im optimalen Rahmen war, hatte dies vermutlich keinen negativen Einfluss auf die Ergebnisse.

In allen eingeschlossenen Studien wurden Neugeborene mit angeborenen Anomalien oder anderen Erkrankungen ausgeschlossen. Das bedeutet, dass ausschliesslich gesunde Neugeborene in die Studien eingeschlossen wurden und die Ergebnisse nicht auf alle Neugeborenen übertragen werden können.

Drei Studien untersuchten ein mögliches Wiederauftreten der Hyperbilirubinämie nach Abbruch der Phototherapie (Abd Hamid et al., 2013; Pratesi et al., 2015; Sachdeva et al., 2015). In der Studie von Abd Hamid et al. (2013) wurde das TSB nach Beendigung der Phototherapie nach sechs und nach 24h erneut gemessen. Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede bezüglich eines Rezidivs der Hyperbilirubinämie zwischen beiden Gruppen. Jeweils zwei Neugeborenen pro Gruppe mussten weiter therapiert werden. In der Studie von Pratesi et al. (2015) wurde das TSB nach 12h und nach 24h nach Beendigung der Therapie gemessen. Es zeigte sich keinen signifikanten Unterschied betreffend eines Rezidivs zwischen den beiden Gruppen.

In der Studie von Sachdeva et al. (2015) wurde das TSB 24h nach Beendigung der Therapie erneut gemessen. Zwischen den beiden Gruppen gab es keinen signifikanten Unterschied. Zwei Neugeborene aus der KG und ein Neugeborenes aus der IG wiesen ein Rezidiv der Krankheit auf und wurden weiter therapiert. Höchstwahrscheinlich wäre es gut gewesen, wenn ein Rezidiv in allen Studien untersucht worden wäre. Denn laut El-Beshbishi et al. (2009) ist der kürzere Spitalaufenthalt ein Grund des vermehrten Auftretens der Hyperbilirubinämie und die Krankheit ist bis zum Spitalaustritt vielleicht noch nicht aufgetreten.

Wichtig wäre, dass die Mütter über ein mögliches Wiederauftreten der Hyperbilirubinämie aufgeklärt werden, damit diese auf spezifische Anzeichen der Neugeborenen achten und handeln können. Ausserdem sollte vor der Entlassung laut AAP (2004) die Risikoeinschätzung einer Hyperbilirubinämie mittels Bhutani-Kurve erfolgen.

Bei der richtigen Anwendung der Phototherapie kann das TSB reduziert werden und andere invasive Therapien, wie die Austauschtransfusion, könnten vermindert werden. Ausserdem wird die Dauer der Phototherapie verringert, die Spitalaufenthaltsdauer wird kürzer und die daraus resultierenden Kosten könnten gesenkt werden. Für die Mütter wäre dies sehr erleichternd, da die Hyperbilirubinämie der Neugeborenen bei den Müttern Angst und Schuldgefühle auslöst (Hannon et al., 2001).

5.4 Diskussion der Qualität der Studien

Die Studien wurden mittels modifizierten Beurteilungsbogen in Anlehnung an Behrens und Langer (2010) bezüglich ihrer Qualität eingeschätzt. So konnten die Studien kritisch bewertet und miteinander verglichen werden. In keiner der analysierten Studien wurde eine Zufallsstichprobe durchgeführt. Laut LoBiondo-Wood und Haber (2005) ist eine Zufallsstichprobe dann gegeben, wenn jeder die gleiche Chance hat, in die Stichprobe aufgenommen zu werden. Dieser Ablauf nimmt viel Zeit in Anspruch und weist keine hohe Effizienz auf. Durch das Weglassen der Zufallsstichprobe konnte vermutlich Zeit gespart werden.

In allen sechs Studien erfolgte eine adäquate Rekrutierung durch angepasste Ein- und Ausschlusskriterien. Die Ein- und Ausschlusskriterien dienen dazu, eine geeignete Zielpopulation zu erhalten (LoBiondo-Wood & Haber, 2005). Die Population bildeten Neugeborene, doch die Einschlusskriterien zwischen den Studien variierten unter anderem bezüglich dem Gewicht und der Schwangerschaftswochen bei der Geburt. Aus diesem Grund sollten in weiteren Forschungen die Einschlusskriterien gleich gehalten werden, um die Population vergleichbarer zu machen.

Die Einteilung der Teilnehmer in die Gruppen war adäquat. Die Zuteilung der Probanden in die Gruppe erfolgte mittels blickdichten, versiegelten und teils nummerierten Umschlägen. Durch die verdeckte Zuteilung der Probanden in die Gruppen, können Selektionsbias vermindert werden und die Zuteilung wird für die Teilnehmer unvorhersehbar (Behrens & Langer, 2010). Eine adäquate Zuteilung bedeutet, dass die verdeckte Zuteilung mittels versiegelten, blickdichten Umschlägen oder via Telefon oder Internet stattfindet (Behrens & Langer, 2010). Da in allen sechs Studien eine adäquate Zuteilung stattfand, kann davon ausgegangen werden, dass Selektionsbias vermindert wurden.

Bei fünf Studien erfolgte die Randomisierung adäquat. In der Studie von Sachdeva et al. (2015) wurde mittels computergenerierten Zufallszahlen randomisiert. In drei Studien wurde eine Blockrandomisierung durchgeführt (Abd Hamid et al., 2013; Pratesi et al., 2015; Ebbesen et al., 2016). In der Studie von Babaei et al. (2013) wurde ein Matching

angewendet. In der Studie von EK-isariyaphorn et al. (2013) wurde die Randomisierung nicht beschrieben und gilt deshalb als unklar.

Da eine Randomisierung nicht näher beschrieben wurde, können mögliche Bias in dieser Studie nicht ausgeschlossen werden. Laut LoBiondo-Wood und Haber (2005) dient die adäquate Randomisierung der zufälligen Einteilung der Teilnehmer in die Untersuchungsgruppe. Jeder Proband hat dieselbe Möglichkeit in die Interventions- bzw. in die Kontrollgruppe zu gelangen. Dadurch können verzerrte Einflüsse reduziert werden. Da in der Studie von EK-isariyaphorn et al. (2013) die Randomisierung unklar war, können in dieser Studie möglicherweise verfälschte Einflüsse aufgetreten sein. Eine Randomisierung ist adäquat, wenn die Zuteilung der Teilnehmer in die Gruppen durch computergenerierte Zufallszahlen oder Zufallszahlentabellen, Statifizierung, Blockrandomisierung oder Matching erfolgte (Behrens & Langer, 2010).

Alle Studien erreichten ein Follow-up >80%, was bedeutet, dass mindestens 80% aller Teilnehmer bis Ende der Studie noch dabei waren. Ausfallsquoten wurden in den betreffenden Studien begründet.

Ein hohes Follow-up ist nötig, um eine gute Qualität der Studie zu erreichen. Eine optimale Studienqualität liegt bei einem Follow-up von >80%. Ausfälle sollen begründet werden, da das Wegfallen von Probanden die Ergebnisse beeinflussen können (Behrens & Langer, 2010).

Da alle sechs Studien die 80% erreicht haben, kann davon ausgegangen werden, dass die Qualität dieser Studien gut ist. In der Studie von Abd Hamid et al. (2013) gab es eine Ausfallsquote, da bei drei Neugeborenen das Bilirubin angestiegen ist, sodass eine Austauschtransfusion nötig war und ein Neugeborenes musste auf die Notfallstation verlegt werden. In der Studie von Babaei et al. (2013) wurden drei Neugeborene ausgeschlossen, da diese einen Glucose-6-Phosphat-Dehydrogenase-Mangel aufwiesen. Weitere Gründe für mögliche Ausfälle könnten unter anderem die fehlende Bereitschaft der Mütter zur weiteren Teilnahme ihres Kindes an der Studie darstellen oder tiefe Bilirubinwerte, sodass dieses nicht weiter gemessen muss und das Neugeborene aus der Studie ausgeschlossen wird.

In drei Studien fand keine Verblindung statt (Abd Hamid et al., 2013; Pratesi et al., 2015; Sachdeva et al., 2015). In drei Studien wurde die Verblindung nicht explizit erwähnt (Babaei et al., 2013; Ek-isariyaphorn et al., 2013; Ebbesen et al., 2016). Bei einer Verblindung ist dem Forscher, den Teilnehmern und dem Personal nicht klar, welche Teilnehmer in welcher Gruppe sind. Durch die Verblindung können mögliche Bias wie Selektionsbias, Performancebias und Beobachterbias reduziert werden (Behrens & Langer, 2010). Da in den Studien keine Verblindung adäquat war, kann das Auftreten dieser Bias nicht ausgeschlossen werden.

In vier Studien erwiesen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen bezüglich den demographischen und klinischen Variablen zu Beginn der Studie (Abd Hamid et al., 2013; Babaei et al., 2013; Pratesi et al., 2015; Ebbesen et al., 2016). In der Studie von Sachdeva et al. (2015) waren signifikant mehr Knaben in der Interventionsgruppe als in der Kontrollgruppe. Laut Slominski (2016) kamen in Indien im Jahre 2014 1.12 Jungen auf ein Mädchen zur Welt. Deshalb ist nachvollziehbar, dass mehr Knaben eingeschlossen wurden, da in Indien ein ungleiches Verhältnis zwischen Knaben und Mädchen herrscht.

In der Studie von Ek-isariyaphorn et al. (2013) war der Durchschnitt der Schwangerschaftswochen in der Interventionsgruppe signifikant grösser als in der Kontrollgruppe. Laut Bredemeyer und Polverino (2006) gilt die Geburt vor der 38. SSW als Risikofaktor für eine Hyperbilirubinämie. Da in dieser Studie die durchschnittliche SSW in der IG 39.5 Wochen und in der KG 38.6 Wochen betrug, hatte dies möglicherweise keinen Einfluss auf die Ergebnisse. Somit können nicht alle Untersuchungsgruppen als homogen bezeichnet werden und Selektionsbias können nicht ausgeschlossen werden.

Um die Wirksamkeit einer Intervention festzustellen, dürfen keine weiteren Massnahmen oder Behandlungen zur selben Zeit durchgeführt werden (Behrens & Langer, 2010).

Obwohl laut Behrens und Langer (2010) nur durch eine adäquate Verblindung sichergestellt werden kann, dass keine weiteren Interventionen die Ergebnisse beeinflussen, ist es wahrscheinlich, dass die Teilnehmer abgesehen von der Intervention gleich behandelt wurden. Daher wird davon ausgegangen, dass die Ergebnisse durch keine weiteren Interventionen beeinflusst wurden.

In keiner Studie wechselte ein Teilnehmer während der Studiendurchführung in eine andere Gruppe. Dies bedeutet, dass die Teilnehmer in der Gruppe bewertet wurden, in welche sie zu Beginn eingeteilt wurden. Einen Wechsel der Teilnehmer in eine andere Gruppe kann die Randomisierung aufheben und die Ergebnisse können dabei verzerrt werden (Behrens & Langer, 2010). Da die Studienteilnehmer in der zugeteilten Gruppe bewertet wurden, kann davon ausgegangen werden, dass keine Verzerrungen der Studienergebnisse vorhanden sind.

In drei Studien wurde eine Intention-to-Treat-Analyse durchgeführt (Abd Hamid et al., 2013; Pratesi et al., 2015; Sachdeva et al., 2015). Laut Behrens und Langer (2010) kann, durch die Intention-to-Treat-Analyse, ein möglichst unverfälschter Effekt der Intervention hervorgerufen werden.

In allen analysierten Studien wurde eine Poweranalyse durchgeführt und in vier Studien wurde die Power erreicht (Babaei et al., 2013; Ek-isariyaphorn et al., 2013; Pratesi et al., 2015; Ebbesen et al., 2016). Bei Abd Hamid et al. (2013) und Sachdeva et al. (2015) waren die Stichproben nicht ausreichend, um einen Effekt der Phototherapie

nachzuweisen. Die Grösse der Stichprobe in den Studien variierte zwischen 20 und 90 Teilnehmern. Trotz vier erreichten Power, ist die Stichprobengrösse vermutlich eher knapp und es sollten für die nächsten Studien mehr Teilnehmer einbezogen werden. Da relativ viele Neugeborene an einer Hyperbilirubinämie leiden, sollte dies möglich sein.

In der Forschung wird eine möglichst grosse Stichprobengrösse empfohlen, damit die Stichprobe als repräsentativ angesehen werden kann (LoBiondo-Wood & Haber, 2005). Mittels einer Poweranalyse kann die erforderliche Stichprobengrösse errechnet werden. Ein Power von 0.8 weist grundsätzlich einen grossen Effekt auf (Behrens & Langer, 2010). In den zwei Studien, in denen die Power nicht erfüllt wurde, kann nicht klar gesagt werden, ob die Ergebnisse ausschliesslich auf die Phototherapie zurückzuführen sind oder nicht. In den restlichen vier Studien kann davon ausgegangen werden, dass die festgestellten Resultate auf die Phototherapie zurückzuführen sind (Babaei et al., 2013; Ek-isariyaphorn et al., 2013; Pratesi et al., 2015; Ebbesen et al., 2016).

Bei vier von sechs eingeschlossenen Studien können die Studienergebnisse mit früheren Resultaten verglichen werden (Abd Hamid et al., 2013; Babaei et al., 2013; Ek-isariyaphorn et al., 2013; Ebbesen et al., 2016). Die Studienresultate von Pratesi et al. (2015) waren teilweise übereinstimmend mit anderen Ergebnisse. Laut Pratesi et al. (2015) wurden in einer verglichenen Studie nicht dieselbe Wellenlänge (Nanometer) verwendet, dadurch wurden andere Ergebnisse festgestellt. Eine verglichene Metaanalyse konnte die Ergebnisse von Pratesi et al. (2015) jedoch nicht widerlegen.

Die Studie von Sachdeva et al. (2015) bestätigte die Ergebnisse nicht durch frühere Studienergebnisse. In zwei der verglichenen Studien wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen der kontinuierlichen und der intermittierenden Phototherapie festgestellt. Dies könnte damit zu tun haben, dass in den verglichenen Studien Neugeborene mit einem geringen Geburtsgewicht eingeschlossen wurden, die Stichprobe war klein und das TSB zu Beginn der Therapie war tiefer als in der Studie von Sachdeva et al. (2015). Ausserdem wurde in der verglichenen Studie ein vier Stunden off und on Zyklus verwendet, was eventuell zu kurz ist um eine Signifikanz festzustellen.

Durch das Vergleichen der festgestellten Resultate mit früheren Studienergebnissen, kann die Glaubwürdigkeit der Studie erhöht werden (Behrens & Langer, 2010). Somit wurde die Glaubwürdigkeit von vier analysierten Studien erhöht (Abd Hamid et al., 2013; Babaei et al., 2013; Ek-isariyaphorn et al., 2013; Ebbesen et al., 2016).

Keine der sechs analysierten Studien erfüllte alle Kriterien. Die Autorin geht davon aus, dass Studien, die acht oder mehr Kriterien erfüllen, eine hohe Qualität aufweisen. Bei der Erfüllung von vier bis sieben Kriterien wird der Studie eine mittlere Qualität zugesprochen. Wurden drei oder weniger Kriterien erfüllt, wies die Studie eine tiefe Qualität auf.

Zwei der sechs Studien erfüllten neun von zehn Kriterien (Babaei et al., 2013; Ebbesen et al., 2016). Zwei Studien erfüllten acht von zehn Gütekriterien (Abd Hamid et al., 2013; Pratesi et al., 2015). Die Studie von Ek-isariyaphorn et al. (2013) erfüllte sieben Kriterien und die Studie von Sachdeva et al. (2015) erfüllte sechs von zehn Kriterien. Somit weisen die Studien eine mittlere bis hohe Qualität auf.

5.5 Kritische Würdigung

Durch die sechs analysierten Studien konnte die Forschungsfrage beantwortet werden.

Anhand der Literaturreview konnten die Ergebnisse der Wirksamkeit der Phototherapie bei Neugeborenen mit einer Hyperbilirubinämie dargestellt werden. Während der Erstellung dieser Literaturreview befasste sich die Autorin fortlaufend mit bestehender Literatur zu dieser Thematik. Die Schlüsselkonzepte „Phototherapie“, „Hyperbilirubinämie“ und „Neugeborene“ wurden im theoretischen Rahmen umfassend beschrieben. Durch die dargestellten Ergebnisse konnte ein Beitrag der evidenzbasierten Pflege zum Thema Hyperbilirubinämie bei Neugeborenen geleistet werden.

Die Suche nach geeigneten Studien fand zwischen Mai 2016 und Dezember 2016 statt. Es wurde in den drei pflegerelevanten Online-Datenbanken „Cochrane Library“, „PubMed“ und „CINAHL“ systematisch gesucht. Die verschiedenen Begriffe wurden mit den Operatoren „AND“ und „OR“ verbunden, um die Suche einzugrenzen. Da die Suchstrategie in den Datenbanken transparent und nachvollziehbar dokumentiert wurde, kann die Vertrauenswürdigkeit und Transparenz in dieser systematischen Literaturreview gewährleistet werden. Mittels den zuvor formulierten Ein- und Ausschlusskriterien konnten sechs Studien zur Analyse beigezogen werden. Eine detaillierte Tabelle der eingeschlossenen Studien ist im Anhang B ersichtlich. Da nur Studien, die in deutscher oder englischer Sprache publiziert waren, eingeschlossen wurden, kann nicht garantiert werden, dass es keine relevanten Studien in anderen Sprachen gibt. Die Muttersprache der Autorin ist Deutsch. Da alle analysierten Studien in englischer Sprache veröffentlicht wurden, wurden Übersetzungsprogramme verwendet, um fehlerhaften Interpretationen entgegenzuwirken. Zusätzlich konnte die Hilfe der Begleitperson in Anspruch genommen werden. Trotzdem können mögliche fehlerhafte Interpretationen nicht völlig ausgeschlossen werden.

Durch die Mitarbeit einer zweiten, unabhängigen Person hätte die Vertrauenswürdigkeit, die Nachvollziehbarkeit, sowie die Einschätzung der Qualität der Studien verbessert werden können.

Die sechs ausgewählten Studien wurden heruntergeladen oder bestellt. Danach wurden die Studien übersetzt und mehrmals kritisch gelesen. Die Studien wurden in einer Tabelle zusammengefasst und die Ergebnisse wurden festgehalten und diskutiert. Die Ergebnisse

wurden in der Diskussion mit dem theoretischen Bezugsrahmen und weiterführender Literatur in Verbindung gesetzt. Die Erstellung der Literaturreview war systematisch und Rückmeldungen der Begleitperson sowie der Mitstudierenden wurden festgehalten und miteinbezogen. Aus diesen Gründen kann davon ausgegangen werden, dass die Vertrauenswürdigkeit der vorliegenden systematischen Literaturreview erhöht wurde.

Da die Phototherapie in den analysierten Studien unterschiedlich angewendet wurde und die Studiendauer sowie die reine Phototherapiezeit nicht einheitlich gewählt wurde, war der direkte Vergleich der Ergebnisse in dieser Literaturreview erschwert.

Die Qualitätseinschätzung der sechs Studien erfolgte mittels eines modifizierten Beurteilungsbogens in Anlehnung an Behrens & Langer (2010) mit dem Titel „Beurteilung einer Interventionsstudie“. Der Beurteilungsbogen wurde jedoch nicht auf die Validität und die Reliabilität überprüft.

Deshalb können Fehleinschätzungen bezüglich der Qualität der Studien nicht vollständig ausgeschlossen werden. Der angepasste Beurteilungsbogen enthält wichtige und angemessene Kriterien zur Einschätzung der Studienqualität. Durch den Gebrauch dieses Bogens konnte die Qualitätseinschätzung vereinfacht werden. Alle Studien wiesen eine mittlere bis hohe Studienqualität auf.

Der Evidenzgrad der Studien wurde nach Fineout-Overholt et al. (2005) eingeschätzt. Das Modell besteht aus einer siebenstufigen Pyramide, die mit den Zahlen eins bis sieben, absteigend der Evidenzstufe, nummeriert wurde. Da alle eingeschlossenen Studien ein RCT Design aufwiesen, konnte der Evidenzgrad problemlos eingeschätzt werden. Alle Studien erreichten einen hohen Evidenzgrad. Durch die Einschätzung des Evidenzgrades und die Beurteilung der Qualität konnte die Vertrauenswürdigkeit der systematischen Literaturreview gesteigert werden. Alle eingeschlossenen Studien erhielten die Genehmigung der Ethikkommission zur Durchführung der Studie. Zusätzlich gaben die Eltern eine schriftliche und/oder mündliche Zusage zur Teilnahme ihrer Kinder an der Studie, ab. In der vorliegenden systematischen Literaturreview wurden die ethischen Aspekte berücksichtigt, indem auf korrekte Quellenangaben sowie korrektes Zitieren geachtet wurde.

Da nur Grundkenntnisse über die Statistik vorhanden sind, können fehlerhafte Interpretationen bezüglich der statistischen Daten nicht ausgeschlossen werden.

6 Schlussfolgerung

6.1 Empfehlungen für die Pflegepraxis

Durch diese systematische Literaturreview konnte aufgezeigt werden, dass die Phototherapie bei Neugeborenen mit einer Hyperbilirubinämie eine gute Intervention ist. Die Anwendung der Phototherapie in der Pflegepraxis ist kostengünstig und nicht invasiv im Gegensatz zu anderen Therapieformen, die den Neugeborenen schaden könnten. Im Vergleich zu anderen Therapien wie die Austauschtransfusion oder die Immunglobulingabe, weist die Phototherapie wenig bis keine Nebenwirkungen (NW) auf. Durch die Phototherapie kann das Auftreten einer Bilirubinencephalopathie gesenkt werden und die daraus resultierenden Folgen können reduziert werden. Die Phototherapie könnte nach einer Einführung der Intervention, durch diplomierte Pflegefachangestellte durchgeführt werden, ohne eine Weiterbildung zu absolvieren. Für das Pflegefachpersonal ist es trotzdem empfehlenswert, eine Weiterbildung zum Thema Phototherapie zu absolvieren, da es verschiedene Anwendungsmöglichkeiten der Phototherapie gibt.

Durch den Gebrauch der Phototherapie kann das total Serum Bilirubin (TSB) gesenkt werden und es kann mit einer früheren Entlassung aus dem Spital gerechnet werden. Dadurch kann die mütterliche Angst reduziert werden. Wichtig ist, dass während der Phototherapie der Mutter-Kind-Kontakt aufrechterhalten wird. Die Phototherapie soll zum Stillen unterbrochen werden. Beim Gebrauch der Phototherapie muss das Pflegefachpersonal die Neugeborenen eng überwachen und mögliche NW erkennen. Das TSB muss regelmässig kontrolliert werden und das Neugeborene muss zum Schutz der Augen eine Augenbinde tragen. Zudem sollten die Pflegefachangestellten die Mutter des Neugeborenen über die Hyperbilirubinämie aufklären und mögliche Prophylaxen aufzeigen. Zusätzlich sollten Standards zur Anwendung der Phototherapie erstellt werden, da die Therapie verschieden angewandt wird.

6.2 Empfehlungen für die Pflegeausbildung

Da viele Neugeborenen an einer Hyperbilirubinämie leiden, sollten Pflegefachpersonen in ihrer Ausbildung das Krankheitsbild sowie die möglichen Therapien kennenlernen. Ausserdem sollten sie die Wirksamkeit der Phototherapie sowie deren Anwendung lernen, um die fachliche Kompetenz des Pflegeberufes zu erweitern. Weiterhin sollten die Studierenden Prophylaxen kennen, um der Hyperbilirubinämie entgegenzuwirken. Zudem sollten die Studierenden Risikofaktoren der Hyperbilirubinämie erkennen können. Während der Ausbildung sollten die Studierenden die verschiedenen Messinstrumente und deren Interpretation kennenlernen.

Die Pflegefachpersonen in der Ausbildung sollten Kenntnisse über Grenzwerte des Bilirubins der verschiedenen Richtlinien erwerben und über die Folgen einer Hyperbilirubinämie sensibilisiert werden. Ausserdem sollten die Studierenden über die Wichtigkeit des Mutter-Kind-Kontaktes informiert werden, um später in der Praxis der Bindung zwischen Mutter und Kind Aufmerksamkeit zu schenken.

6.3 Empfehlungen für die Pflegeforschung

Durch die systematische Literaturreview konnten die verschiedenen Arten der Phototherapie und deren Wirksamkeit aufgeführt werden. So kann die Intervention bestmöglichst angewendet und eingesetzt werden. Für weitere Forschungen wäre es hilfreich, wenn die Phototherapie in den Studien einheitlich angewendet wird. Weiter soll erforscht werden, welche die ideale Bestrahlungsstärke, Distanz zum Neugeborenen, Intensität der Therapie und Interventionsdauer ist. So könnten die Ergebnisse und die Effektivität der einzelnen Lampenarten besser verglichen werden. Ausserdem wäre es hilfreich, wenn sich alle Studien an dieselben Richtlinien oder Guidelines halten würden, um einen besseren Vergleich darzustellen.

Die Stichprobe könnte in weiteren Forschungen grösser sein, um einen grösseren Effekt der Therapie darzustellen. Desweiteren sollte die Pflegeforschung eine Kosten-Nutzenanalyse der Phototherapie durchführen. In den Studien bildete die Population zwar Neugeborene, doch die Einschlusskriterien variierten unter anderem bezüglich dem Gewicht der Neugeborenen und der Dauer der Schwangerschaftswochen bei der Geburt. Aus diesem Grund wäre es sinnvoll, in weiteren Forschungen die Einschlusskriterien gleich zu halten, damit die Population vergleichbarer wird. Ausserdem sollten in weiteren Studien die Zeitpunkte der Datensammlung identisch sein, um die Ergebnisse vergleichbarer zu machen.

7 Literaturverzeichnis

- Abd Hamid, I.J., Iyen, M.I., Ibrahim, N.R., Abd Majid, N., Ramli, N. & Van Rostenberghe, H. (2013). Randomised controlled trial of single phototherapy with reflecting curtains versus double phototherapy in term newborns with hyperbilirubinaemia. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 49(5), 375-379. doi:10.1111/jpc.12192.
- American Academy of Pediatrics Subcommittee on Hyperbilirubinemia [AAP]. (2004). Management of hyperbilirubinemia in the newborn infant 35 or more weeks of gestation. *Pediatrics*, 114(1), 297- 316.
- Anitha, N. T., Parkash, C., Vishnu B. B., Sridhar, MG. & Ramachandra, R. K. (2013). Assessment of DNA damage in babies treated with phototherapy for Neonatal jaundice. *Current Pediatric Research*, 17(1).
- Arlettaz, R., Blumberg, A., Buetti, L., Fahnenstich, H., Mieth, D. & Roth-Kleiner, M. (2007). Assessment and Treatment of Jaundiced Newborn Infants 35 0 /7 or more Weeks of Gestation. *Swiss Society of Neonatology*, 1-4. Abgerufen am 27.11.2016 von http://www.neonet.ch/files/3014/2597/8492/2006_Bili-Empfehlungen_e_final.pdf
- Babaei, H., Alipour, A.A., Hemmati, M., Ghaderi, M. & Rezaei, M. (2013). Effect of White Plastic Cover around the Phototherapy Unit on Hyperbilirubinemia in Full Term Neonates. *Iranian Journal of Pediatrics*, 23(2), 143-148.
- Behrens, J. & Langer, G. (2010). *Evidence-based Nursing and Caring. Methoden und Ethik der Pflegepraxis und Versorgungsforschung* (3. überarb. und ergänzte Aufl.). Bern: Verlag Hans Huber.
- Bhutani, V.K., Gourley, G.R., Adler, S., Kreamer, B., Dalin, C. & Johnson, L.H. (2000). Noninvasive Measurement of Total Serum Bilirubin in a Multiracial PredischARGE Newborn Population to Assess the Risk of Severe Hyperbilirubinemia. *Pediatrics*, 106(2), 1-9.
- Bredemeyer, S.L. & Polverino, J.M. (2006). Assessment of jaundice in the term infant – a clinical challenge: part I. *Neonatal, Paediatric and Child Health Nursing*, 9(3), 15-20.

Bulechek, G.M., Butcher, H.K., Dochterman, J. M. & Wagner, C.M. (2013). *Nursing Interventions Classification (NIC)* (6. überarb. Aufl.). St. Louis, Missouri: Elsevier Mosby.

Bundesamt für Gesundheit (BAG). (2014). *Bulletin 38*. Abgerufen am 28.11.2016 von https://www.bag.admin.ch/dam/bag/de/.../cc/.../Bulletin/.../bu_38.../BU_38_16_d.pdf

Bundesamt für Statistik (BFS). (2015 a). *Geburten, Geburtenhäufigkeit*. Abgerufen am 26.11.2016 von <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bevoelkerung/geburten-todesfaelle/geburten.html>

Bundesamt für Statistik (BFS). (2015 b). *Gesundheit der Neugeborenen*. Abgerufen am 26.11.2016 von <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/gesundheit/gesundheitszustand/gesundheit-neugeborenen.html>

Casey, B.M., McIntire, D.D. & Leveno, K.J. (2001). The Continuing Value of the Apgar Score for the Assessment of Newborn Infants. *The New England Journal of Medicine*, 344, 467-47. doi: 10.1056/NEJM200102153440701

Casey, G. (2013). Jaundice: an excess of bilirubin. *Kai Tiaki Nursing New Zealand*, 19(1), 20-24.

De Gruyter, W. (2014). *Pschyrembel: Klinisches Wörterbuch* (265. Ausgabe). Berlin, Boston: Walter de Gruyter

Deutscher Hebammenverband (2010). *Das Neugeborene in der Hebammenpraxis* (2. aktual. Aufl.). Stuttgart: Hippokrates

Doubt, G. (o.D). Klinische Chemie-Bilirubin. *Medi*, 1-13. Abgerufen am 20.12.16 von <https://repetitionkc.files.wordpress.com/2009/06/skript-bilirubin.pdf>

- Ebbesen, F., Vandborg, P.K., Madsen, P.H., Trydal, T., Jakobsen L.H. & Vreman, H.J. (2016). Effect of phototherapy with turquoise vs. blue LED light of equal irradiance in jaundiced neonates. *Pediatric Research*, 79(2), 308-12. doi: 10.1038/pr.2015.209.
- Edelmann, L. (2009). Der Neugeborenenikterus. *Fokus*, 10-14. Abgerufen am 12.12.2016 von http://www.hebamme.ch/x_data/heft_pdf/2009-10-10_14.pdf
- Egyptian Company for Biotechnology. (2007). Bilirubin (Total and Direct) Jendrassik Grof. *Spectrum: The Creative Approach to Bioscience*, (2), 1-2. Abgerufen am 15.2.2017 von <http://spectrum-diagnostics.com/data/Bilirubin.pdf>
- Ehlen, M. (2014). *Klinikstandards für Neonatologie und pädiatrische Intensivmedizin*. (1. Aufl.). Stuttgart: Georg Thieme Verlag
- Ek-isariyaphorn, R., Maneenut, R., Kardreunkaew, J., Khobkhun, W. & Saenphrom, S. (2013). The efficacy of the in-house light-emitting diode phototherapy equipment compare to conventional phototherapy equipment on the treatment of neonatal hyperbilirubinemia. *Journal of Medical Association of Thailand*, 96(12), 1536-1541
- El-Beshbishi, S.N., Shattuck, K.E., Mohammad, A.A. & Petersen, J.R. (2009). Hyperbilirubinemia and transcutaneous bilirubinometry. *Clinical Chemistry*, 55(7), 1280-1287. doi: 10.1373/clinchem.2008.121889
- Fineout-Overholt, E., Melnyk, B.M. & Schulz, A. (2005). Transforming Health Care from the Inside Out: Advancing Evidence-Based Practice in the 21st Century. *Journal of Professional Nursing*, 21(6), 335-344. doi:10.1016/j.profnurs.2005.10.005
- Ford, K. L. (2010). Detecting neonatal jaundice. *Community Practitioner*, 83(8), 40-42.
- Fux, S. (2012). *Wirksamkeit der Phototherapie auf die Hyperbilirubinämie bei Neugeborenen. Systematische Literaturübersicht* (Dissertation, Hochschule Gesundheit Wallis, 1- 49). Visp: HES-SO Wallis

- Gesellschaft für Neonatologie und Pädiatrische Intensivmedizin (GNPI). (2015). Hyperbilirubinämie des Neugeborenen – Diagnostik und Therapie. *AWMF online, das Portal der wissenschaftlichen Medizin*, 1-20. Abgerufen am 20.12.16 von http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/024-007I_S2k_Hyperbilirubinaemie_Neugeborenen_Diagnostik_Therapie_2015-08.pdf
- Gholitabar, M., McGuire, H., Rennie, J., Manning, D. & Lai, R. (2012). Clofibrate in combination with phototherapy for unconjugated neonatal hyperbilirubinaemia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 12, 1-61. doi: 10.1002/14651858.CD009017.pub2.
- Gumpert, N. (2016). Neugeborenenikterus. *Dr- Gumpert.de*. Abgerufen am 13.12.2016 von <https://www.dr-gumpert.de/html/neugeborenenikterus.html>
- Hannon, P.R., Willis, S.K. & Scrimshaw, S.C. (2001). Persistence of Maternal Concerns Surrounding Neonatal Jaundice: An Exploratory Study. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 155(12), 1357-1363. doi:10.1001/archpedi.155.12.1357
- Hansen, T., Windle, M.L., Carter, B.S., Rosenkrantz, T. & Itani, O. (2016). Neonatal Jaundice. *Medscape*. Abgerufen am 12.12.2016 von <http://emedicine.medscape.com/article/974786-overview#a4>
- Hertz, D. E. (2005). *Care of the Newborn. A Handbook for Primary Care*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins
- Holzgreve, B., Lindblom, J., Surbek, A., Venditti, T., Spring, C., Gerber, A., ... Hafner, C. (2016). Das Neugeborenenenscreening. *Swissmom*. Abgerufen am 3.12.2016 von <https://www.swissmom.ch/baby/medizinisches/beim-kinderarzt/medbabyscreening/>
- Illing, S. (2013). *Kinderheilkunde für Hebammen* (5. Aufl.). Stuttgart: Hippokrates

- Interprofessional Education and Research Committee of the Champlain Maternal Newborn Regional Program (CMNRP). (2013). Newborn Adaptation to Extrauterine Life and Newborn Assessment : A Self-Learning Module. *Complain Maternal Newborn Regional Program*, 1-21. Abgerufen am 13.12.2016 von http://www.cmnrp.ca/uploads/documents/Newborn_Adaptation_Assessment_2013_FINAL.pdf
- Jorch, G. & Hüber, A. (2010). *Neonatalogie: Die Medizin des Früh- und Reifgeborenen*. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag
- Jährig, K., Jährig, D. & Meisel, P. (1992). *Phototherapie Lichtbehandlung des Neugeborenenikterus*. München: Quintessenz
- Kabisch, M., Ruckes, C., Seibert-Grafe, M. & Blettner, M. (2011). Randomisierte kontrollierte Studien. *Deutsches Ärzteblatt*, 108(39), 663-668
- Kazmierczak, S.C., Robertson, A.F., Catrou, P.G., Briley, K.P., Kreamer, B.L. & Gourley, G. R. (2002). Direct Spectrophotometric Method for Measurement of Bilirubin in Newborns: Comparison with HPLC and an Automated Diazo Method. *Clinical Chemistry*, 48(7), 1096-1097.
- Kirk, J. M. (2008). Neonatal Jaundice: a critical review of the role and practice of bilirubin analysis. *Annals of Clinical Biochemistry*, 45, 452–462. doi: 10.1258/acb.2008.008076
- Krishnan, L. (2002). *Practical Neonatal Care*. Chennai: Orient Longman Private Limited
- Kuhlmann, W.D. (2010). Standard- Arbeitsanweisung Direkter Coombstest. *Labor*, 1-11. Abgerufen am 20.12.16 von http://www.immunologie-labor.com/service_files/fach_QM_SOP_Direkter_Coombs.pdf
- Lee Wan Fei, S. & Abdullah, K.L (2014). Effect of turning vs. supine position under phototherapy on neonates with hyperbilirubinemia: a systematic review. *Journal of Clinical Nursing*, 24, 672–682. doi: 10.1111/jocn.12712

- LoBiondo-Wood, G. & Haber, J. (2005). *Pflegeforschung: Methode, Bewertung, Anwendung* (2. Ausgabe). München: Urban und Fischer
- Manning, D. & Ives, N.K. (2012). What`s new in neonatal Jaundice? *Infant*, 8(5), 137-141.
- Medical Expo. (o.D). Die virtuelle Medizinmesse. Abgerufen am 20.12.16 von <http://www.medicalexpo.de/prod/fanem-ltda/product-68474-436187.html>
- Maisels, M.J. (2006). Neonatal Jaundice. *Pediatrics in Review*, 2(12), 443-454. doi: 10.1542/pir.27-12-443
- Muchowski, K.E. (2014). Evaluation and Treatment of Neonatal Hyperbilirubinemia. *American Family Physician*, 89(11), 873-878.
- Nampo, F.K., Cavalheri, V., Dos Santos Soares, F., de Paula Ramos, S. & Camargo, E.A. (2016). Low-level phototherapy to improve exercise capacity and muscle performance: a systematic review and meta-analysis. *Lasers in Medical Science*, 31(9), 1957–1970. doi: 10.1007/s10103-016-1977-9
- NC Women’s Hospital Patient Education Committee. (2002). NEWBORN JAUNDICE (Hyperbilirubinemia). *North Carolina Women’s Hospital*, 1-2. Abgerufen am 20.12.16 von <http://www.med.unc.edu/nursing/programs/women/womens.ed/english/Newborn%20Jaundice.pdf>
- Okwundu, C.I., Okoromah, C.A. & Shah, P.S. (2012). Prophylactic phototherapy for preventing jaundice in preterm or low birth weight infants. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 1, 1-46. doi: 10.1002/14651858.CD007966.pub2.
- Olusanya, B.O., Imam, Z.O., Emokpae, A.A. & Iskander, I.F. (2015). Revisiting the Criteria for Exchange Transfusion for Severe Neonatal Hyperbilirubinemia in Resource-Limited Settings. *Neonatology*, 109(2), 97–104. doi: 10.1159/000441324
- Phuma-Ngaiyaye, E. & Welcome Kalembo, F. (2016). Supporting mothers to bond with their newborn babies: Strategies used in a neonatal intensive care unit at a tertiary hospital in Malawi. *International Journal of Nursing Sciences*, 3, 362-366

- Pratesi, S., Di Fabio, S., Bresci, C., Di Natale, C., Bar, S. & Dani, C. (2015). Broad-spectrum light versus blue light for phototherapy in neonatal hyperbilirubinemia: a randomized controlled trial. *American Journal of Perinatology*, 32(8), 779-784. doi:10.1055/s-0034-1396685
- Sachdeva, M., Murki, S., Oleti, T.P. & Kandraj, H. (2015). Intermittent versus continuous phototherapy for the treatment of neonatal non-hemolytic moderate hyperbilirubinemia in infants more than 34 weeks of gestational age: a randomized controlled trial. *European Journal of Pediatrics*, 174(2), 177-181. doi:10.1007/s00431-014-2373-
- Sawyer, T. L., Chiles, D. P., Lindley, L. J. & Rosenkrantz, T. (2015). Phototherapy for Jaundice. *Medscape*. Abgerufen am 26.11.2016 von <http://emedicine.medscape.com/article/1894477-overview>
- Schweizerische Eidgenossenschaft (2016). *Bundesgesetz für die Krankenversicherung (KVG)* vom 8. März 1994 (Stand am 15. April 2017). Abgerufen am 5.12.2016 von <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19940073/201701010000/832.10.pdf>
- Singer, D. (2016). Vergleich transkutaner versus kapillärer Bilirubinbestimmung unter Fototherapie (Dissertation, Universität Hamburg). Abgerufen am 20.06.2017 von <http://ediss.sub.uni-hamburg.de/volltexte/2016/8193/pdf/Dissertation.pdf>
- Slominski, B. (2016). Geschlechterverteilung, Neugeborene (Anteil von Männern zu Frauen) - für alle Länder. *Factfish*. Abgerufen am 30.5. 2017 von <http://www.factfish.com/de/statistik/geschlechterverteilung%2C%20neugeborene>
- Stiefel, A., Geist, C. & Harder, U. (2013). *Hebammenkunde: Lehrbuch für Schwangerschaft, Geburt, Wochenbett und Beruf* (5. überarb. Aufl.). Stuttgart: Hippokrates
- White, L. A. (2013). Effect of Phototherapy on Length of Neonatal Hospital Stay (Dissertation, University of Michigan, 1-41). Abgerufen am 28.4.2017 von <http://pid.emory.edu/ark:/25593/dw1kn>

World Health Organization (WHO). (2014). *Action Plan for Healthy Newborn Infants in the Western Pacific Region (2014–2020)*, 1-48. Abgerufen am 13.12.2016 von http://www.wpro.who.int/publications/regional_action_plan_newborn_infants.pdf

Xiong, T., Qu, Y., Cambier, S. & Mu, D. (2011). The side effects of phototherapy for neonatal jaundice: what do we know? What should we do? *European Journal of Pediatrics*, 170(10), 1247–1255. doi:10.1007/s00431-011-1454-1

Yaser, A., Tooke, L. & Rhoda, N. (2014). Interscapular site for transcutaneous bilirubin measurement in preterm infants: a better and safer screening site. *Journal of Perinatology*, 34(3), 209-212. doi:10.1038/jp.2013.167

8 Anhang

Anhang A: Ergebnisse der Suchstrategie

Anhang B: Ein- und Ausschlusskriterien und eingeschlossene Studien

Anhang C: Zusammenfassung der analysierten Studien

Anhang D: Einteilung des Evidenzgrades

Anhang E: Beurteilung der Glaubwürdigkeit der analysierten Studien

Anhang A: Ergebnisse der Suchstrategie

Datenbank	Suchstrategie	Treffer	Doppelfunde	Ausgeschlossene Studien	Eingeschlossene Studien
Cochrane Library	#1 "Hyperbilirubinemia, Neonatal" [Mesh] #2 "Phototherapy" [Mesh] #3 "Jaundice, Neonatal" [Mesh] #4 "Sunlight" [Mesh] #5 (#1 OR #3) #6 (#2 OR #4) #7 (#5 AND #6)	260 2641 211 1032 260 3503 157	3 Pubmed 1 CINAHL	150	3
PubMed	#1 "Hyperbilirubinemia, Neonatal" [Mesh] #2 "Phototherapy" [Mesh] #3 "Jaundice, Neonatal" [Mesh] #4 "Sunlight" [Mesh] #5 (#1 OR #3) #6 (#2 OR #4) #7 (#5 AND #6)	6832 32639 6224 90208 6832 120192 1338	3 CINAHL 3 Cochrane	1330	2
CINAHL	#1 "Hyperbilirubinemia, Neonatal" [Mesh] #2 "Phototherapy" [Mesh] #3 "Jaundice, Neonatal" [Mesh] #4 "Sunlight" [Mesh] #5 (#1 OR #3) #6 (#2 OR #4) #7 (#5 AND #6)	213 2407 870 2535 1049 4900 282	3 Pubmed 1 Cochrane	277	1
Total		1777	14	1757	6

Anhang B: Ein- und Ausschlusskriterien und eingeschlossene Studien

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
RCT- Design	Kein RCT- Design
Publikation in Deutsch oder Englisch	Publikation nicht in Deutsch oder Englisch
Studien zwischen 2013 und 2016	Veröffentlichung vor 2013
Phototherapy, Hyperbilirubinämie/ Jaundice Neonates im Titel	Phototherapy, Hyperbilirubinämie/ Jaundice Neonates nicht im Titel
Population Neugeborene	Population nicht Neugeborene

Eingeschlossene Studien			
Titel	Autor	Jahr	Datenbank
Randomised controlled trial of single phototherapy with reflecting curtains versus double phototherapy in term newborns with hyperbilirubinaemia	Abd Hamid et al.	2013	PubMed, Cochrane CINAHL
Effect of White Plastic Cover around the Phototherapy Unit on Hyperbilirubinemia in Full Term Neonates.	Babaei et al.	2013	Pubmed CINAHL
The Efficacy of In-House Light-Emitting Diode Phototherapy Equipment Compare to Conventional Phototherapy Phototherapy Equipment on the Treatment of Neonatal Hyperbilirubinemia	EK-isariyaphorn et al.	2013	PubMed Cochrane
Broad-Spectrum Light versus Blue Light for Phototherapy in Neonatal Hyperbilirubinemia : A Randomized Controlled Trial.	Pratesi et al.	2015	PubMed CINAHL
Intermittent versus continuous phototherapy for the treatment of neonatal non-hemolytic moderate hyperbilirubinemia in infants more than 34 weeks of gestational age: a randomized controlled trial	Sachdeva et al.	2015	PubMed Cochrane
Effect of phototherapy with turquoise vs. blue LED light of equal irradiance in jaundiced neonates	Ebbesen et al.	2016	PubMed

Anhang C: Zusammenfassungen der analysierten Studien

Abd Hamid, I.J., Iyen, M.I., Ibrahim, N.R., Abd Majid, N., Ramli, N. & Van Rostenberghe, H. (2013). Randomised controlled trial of single phototherapy with reflecting curtains versus double phototherapy in term newborns with hyperbilirubinaemia. <i>Journal of Paediatrics and Child Health</i> 49(5): 375-379. doi: 10.1111/jpc.12192																			
Design, Ziel, Setting, Stichprobe, Ein- und Ausschlusskriterien, Randomisierung, Ethik	Intervention, Messinstrumente/Outcomes, Datensammlung, Datenanalyse	Ergebnisse	Diskussion, Limitation, Schlussfolgerung, Evidenzgrad																
<p>Design: RCT</p> <p>Ziel: Ziel dieser Studie, war es, herauszufinden, ob die Anwendung eines einzelnen Phototherapiegerätes mit reflektierenden Vorhängen (IG) im Vergleich zum Gebrauch zweier Phototherapiegeräten (KG) effizienter, in der Behandlung von Hyperbilirubinämie bei Neugeborenen, ist.</p> <p>Setting: Zwei Spitäler in Malaysia</p> <p>Stichprobe: IG = (N=78) KG = (N=78)</p> <p>Einschlusskriterien: Neugeborene mit einem Geburtsgewicht von mehr als 2.3 Kilo, die eine Phototherapie benötigen. Total Serumbilirubin (TSB) von mehr als 300µmol/L bei einem Lebensalter über 48 Stunden, TSB von mehr als 250µmol/L bei einem Lebensalter von weniger als 48 Stunden</p> <p>Ausschlusskriterien: Neugeborene mit einem TSB bei dem man eine Bluttransfusion machen muss. Neugeborene mit Infektionen, angeborene Anomalien und einer direkten Hyperbilirubinämie von 20%</p> <p>Randomisierung: Blockrandomisierung mit computergenerierten Tabellen. Die Teilnehmer erhielten blickdichte, versiegelte und nummerierte Umschläge. Eine Verblindung von Forscher und Arbeiter im NICU war nicht möglich</p> <p>Ethik: Die Ethikkommission genehmigte die Durchführung der Studie. Die Eltern gaben ein schriftliches Einverständnis ab.</p>	<p>Intervention: IG: Neugeborene erhielten ein Phototherapiegerät mit reflektierenden Vorhängen. Die Vorhänge wurden an den Seiten über das Gerät gehängt und waren aus 55cm silbernem reflektierendem Stoff.</p> <p>KG: Gebrauch von zwei Phototherapiegeräten. Die verwendeten Geräte waren in beiden Gruppen dieselben. Diese enthielten vier Leuchtstoffröhren mit Spezial-Blaulicht. Die Distanz zwischen dem Neugeborenen und dem Phototherapiegerät betrug 30 cm. Das Licht war ständig an, ausser beim Stillen und bei Blutentnahmen. Die Neugeborenen waren bis auf die Windeln und die Augenkompressen in beiden Gruppen nackt. Die Bestrahlungsstärke war 14 µW/cm²/nm. Die Therapie wurde gestoppt, wenn das TSB, laut „Malaysian Clinical Practise Guidelines“, auf ein sicheres Level gesunken ist.</p> <p>Messinstrumente und Outcomes: - TSB Reduktion nach vier und zehn Stunden: „Colometric Jendrasik Grof Method“ - Dauer der Phototherapie - Nebenwirkungen (NW)</p> <p>Beide Gruppen wurden eng überwacht um NW (Hyperthermie, Dehydratation, Hautveränderungen) auszuschliessen. Bestrahlungsstärke: Radiometer</p> <p>Datensammlung: verschiedene statistische Tests wurden verwendet, um charakteristische Merkmale und demografische Variablen zu analysieren. Es wurde nach 4, 10, 24, 48, 72 und 96 Stunden nach dem Beginn der Phototherapie Blut abgenommen.</p> <p>Datenanalyse: Signifikanzniveau: p= <0.05 Verschiedene statistische Verfahren wurden angewendet. SPSS 18 wurde gebraucht.</p>	<p>Ergebnisse: Vier Neugeborene mussten die Studie frühzeitig verlassen. Es gab keine signifikanten Unterschiede bezüglich den charakteristischen Merkmalen und den demografischen Variablen in beiden Gruppen.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Outcomes</th><th>IG</th><th>KG</th><th>p</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dauer der Phototherapie (h)</td><td>-</td><td>-</td><td>0.53</td></tr> <tr> <td>Reduktion TSB nach 4h(µmol/L)</td><td>23.64 ± 27.03</td><td>22.43 ± 27.38</td><td>0.813</td></tr> <tr> <td>Reduktion TSB nach 10h(µmol/L)</td><td>56.06 ± 31.36</td><td>58.17 ± 31.71</td><td>0.678</td></tr> </tbody> </table> <p>Es gab keinen signifikanten Unterschied bezüglich der Dauer der Phototherapie zwischen den Gruppen. Die Reduktion des Bilirubinlevels in der IG, nach vier Stunden war nicht schlechter als diejenige, der KG. Auch nach zehn Stunden Phototherapie gab es keinen signifikanten Unterschied bezüglich der Reduktion des Bilirubins. Es ergaben sich keine Nebenwirkungen der Phototherapie wie z.B: Hyperthermie, Gewichtsverlust oder Dehydratation. Es ergab keinen signifikanten Unterschied in beiden Gruppen bezüglich eines Wiederauftritts der Hyperbilirubinämie nach der Therapie (p=0.753).</p>	Outcomes	IG	KG	p	Dauer der Phototherapie (h)	-	-	0.53	Reduktion TSB nach 4h(µmol/L)	23.64 ± 27.03	22.43 ± 27.38	0.813	Reduktion TSB nach 10h(µmol/L)	56.06 ± 31.36	58.17 ± 31.71	0.678	<p>Diskussion: Die Resultate dieser Studie zeigen, dass die einzelne Phototherapie mit reflektierenden Vorhängen ebenso effektiv, wie diejenige der zweifachen Phototherapie, in der Behandlung von Neugeborenen mit einer Hyperbilirubinämie, ist. In einer anderen Studie ergaben sich ähnliche Ergebnisse.</p> <p>Limitationen: Die Forscher haben keine Limitationen angesprochen</p> <p>Schlussfolgerung: Da es keinen signifikanten Unterschied bei den Ergebnissen gibt, kann davon ausgegangen werden, dass beide Behandlungsformen angewendet werden können. Die Anwendung der einzelnen Phototherapie mit reflektierenden Vorhängen würde jedoch die Kosten signifikant reduzieren.</p> <p>Evidenzgrad: 3</p>
Outcomes	IG	KG	p																
Dauer der Phototherapie (h)	-	-	0.53																
Reduktion TSB nach 4h(µmol/L)	23.64 ± 27.03	22.43 ± 27.38	0.813																
Reduktion TSB nach 10h(µmol/L)	56.06 ± 31.36	58.17 ± 31.71	0.678																

Babaei, H., Alipour, A.A., Hemmati, M., Ghaderi, M. & Rezaei, M. (2013). Effect of White Plastic Cover around the Phototherapy Unit on Hyperbilirubinemia in Full Term Neonates. *Iranian Journal of Pediatrics* 23(2): 143-148

Design, Ziel, Setting, Stichprobe, Ein- und Ausschlusskriterien Randomisierung, Ethik	Intervention, Messinstrumente/Outcomes, Datensammlung, Datenanalyse	Ergebnisse	Diskussion, Limitation, Schlussfolgerung, Evidenzgrad																				
Design: RCT Ziel: Ziel dieser Studie, war es, den Effekt von weissem Plastik über dem Phototherapiegerät, bei Gelbsucht bei Termingeborenen Neugeborenen zu bestimmen Setting: Spital in Iran Stichprobe: Kontrollgruppe (KG) (n=91) Interventionsgruppe(IG) (n=91) Einschlusskriterien: Geburt in der 37. SSW Geburtsgewicht von ≥ 2500 gr. Total Serum Bilirubin (TSB) : 18mg/dl - 21mg/dl bei Beginn der Phototherapie. Alle Neugeborenen werden ausschliesslich gestillt. Ausschlusskriterien: -Neugeborene mit angeborenen Anomalien -Hämolytische Erkrankungen -Phenobarbital/ Pflanzliche Medikamente -Symptome einer Infektion -jünger als 48h und älter als zwei Wochen - Direktes Bilirubin mehr als 20% von TSB Randomisierung: Die Teilnehmer erhielten blickdichte, versiegelte Umschläge. Ethik: Zustimmung der Ethikkommission zur Durchführung der Studie. Die Eltern gaben ein schriftliches Einverständnis ab.	Intervention: KG: Die Kontrollgruppe erhielt eine Standard Phototherapie (sechs blaue Lampen) ohne Bedeckung des Gerätes mit weissem Plastik. IG: Das Phototherapiegerät der IG wurde mit weissem Plastik auf drei Seiten bedeckt. Die Distanz des Gerätes zum Kind betrug in beiden Gruppen 40cm. Bei einem TSB ≤ 12.5 mg/dl konnte das Neugeborene entlassen werden. Alle Teilnehmer wurden während der Therapie auf mögliche Nebenwirkungen/Komplikationen (Hyperthermie/Dehydratation) untersucht. Alle Neugeborenen waren bis auf die Windeln und den Augenschutz nackt. Die Einleitung und der Abbruch der Phototherapie basierte auf den Guidelines der „American Academy of Pediatrics“ Messinstrumente und Outcomes: Outcomes: - Dauer der Therapie -Dauer der Hospitalisation -TSB Datensammlung: Das TSB wurde alle 12h gemessen. Die Temperatur des Neugeborenen wurde axillär alle sechs Stunden gemessen. Zudem wurde Hautausschlag, Hyperthermie und Dehydratation angeschaut Datenanalyse : Signifikanzniveau: $p = < 0.05$ Verschiedene statistische Verfahren wurden angewendet. SPSS 16.0 Erforderliche Stichprobengrösse: 91 \rightarrow Power 80%	Ergebnisse: Es gab keine signifikanten Unterschiede bezüglich den charakteristischen Merkmalen und den demografischen und klinischen Variablen in beiden Gruppen. Drei Neugeborene ausgeschlossen, da diese einen Glucose-6-Phosphat-Dehydrogenase-Mangel aufwiesen. <table border="1"> <thead> <tr> <th>Outcomes</th><th>IG</th><th>KG</th><th>p</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dauer der Phototherapie (h)</td><td>36.6</td><td>50.3</td><td><0.0001</td></tr> <tr> <td>TSB nach 12h</td><td>16.0 (n=91)</td><td>16.9 (n=91)</td><td>0.009</td></tr> <tr> <td>TSB nach 48h</td><td>12 (n=30)</td><td>13.3 (n=52)</td><td>0.003</td></tr> <tr> <td>Dauer der Hospitalisation (h)</td><td>43.1</td><td>85.2</td><td><0.0001</td></tr> </tbody> </table> <p>Das TSB in der Interventionsgruppe zeigte eine signifikant grössere Senkung, als in der Kontrollgruppe. Die Dauer der Hospitalisation und die Dauer der Phototherapie waren in der Interventionsgruppe signifikant kürzer als in der Kontrollgruppe. Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen bezüglich Komplikationen/ Nebenwirkungen der Therapie. Das TSB nach 24h($p=0.001$) und nach 36h ($p=0.005$) war in der IG signifikant tiefer als in der KG. Das TSB nach 60h und 72h war unter den Gruppen nicht signifikant. Nach 84h, 96h und 108h wurden dazu keine Angaben gemacht.</p>	Outcomes	IG	KG	p	Dauer der Phototherapie (h)	36.6	50.3	<0.0001	TSB nach 12h	16.0 (n=91)	16.9 (n=91)	0.009	TSB nach 48h	12 (n=30)	13.3 (n=52)	0.003	Dauer der Hospitalisation (h)	43.1	85.2	<0.0001	Diskussion: Die Studie zeigt, dass die Phototherapie mit weissem Plastik die Senkung des TSB begünstigt und dass dadurch die Dauer der Hospitalisation und die Dauer der Therapie verkürzt werden kann. Die Komplikationen waren in beiden Gruppen gering. In anderen Studien wurden ähnliche Resultate aufgeführt. Drei weitere Studien zeigten einen ähnlichen Effekt. Limitationen: -Kleine Stichprobe -keine Messung der Bestrahlungsstärke Schlussfolgerung: Weisses Plastik rund ums Phototherapiegerät steigert den Effekt der Therapie, reduziert das TSB und verkürzt die Zeit der Hospitalisation ohne die Zunahme von Komplikationen oder Nebenwirkungen. Evidenzgrad: 3
Outcomes	IG	KG	p																				
Dauer der Phototherapie (h)	36.6	50.3	<0.0001																				
TSB nach 12h	16.0 (n=91)	16.9 (n=91)	0.009																				
TSB nach 48h	12 (n=30)	13.3 (n=52)	0.003																				
Dauer der Hospitalisation (h)	43.1	85.2	<0.0001																				

EK-isariyaphorn, R., Maneenut, R., Kardreunkaew, J., Kohobkun, W. & Saenphrom, S. (2013). The Efficacy of the In-House Light-Emitting Diode Phototherapy Equipment Compare to Conventional Phototherapy Equipment on the Treatment of Neonatal Hyperbilirubinemia. <i>Journal of Medical Association of Thailand</i> 96(12): 1536-1541																															
Design, Ziel, Setting, Stichprobe, Ein- und Ausschlusskriterien Randomisierung, Ethik	Intervention, Messinstrumente/Outcomes, Datensammlung, Datenanalyse	Ergebnisse	Diskussion, Limitation, Schlussfolgerung, Evidenzgrad																												
<p>Design: RCT</p> <p>Ziel: Ziel dieser Studie, war es herauszufinden, ob die Leuchtdiode (LED) effizienter, in der Therapie von Hyperbilirubin bei Neugeborenen, ist, im Vergleich zu herkömmlichen Phototherapien</p> <p>Setting: Spital in Thailand.</p> <p>Stichprobe: 25 Neugeborene in der IG 25 Neugeborene in der KG</p> <p>Einschlusskriterien: Zwei Tage alte Neugeborene die in der ≥ 35. Schwangerschaftswochen (SSW) zur Welt kamen. Die Neugeborenen hatten eine Hyperbilirubinämie und benötigten eine Phototherapie.</p> <p>Ausschlusskriterien: Neugeborene mit angeborenen Anomalien, Geburtsasphyxie oder einer Neugeborenen Sepsis wurden ausgeschlossen.</p> <p>Randomisierung: Blickdichte Umschläge</p> <p>Ethik: Die Ethikkommission genehmigte die Durchführung der Studie. Die Eltern gaben ihr Einverständnis zur Teilnahme ihres Kindes an der Studie.</p>	<p>Intervention: Es wurden Blutproben der Neugeborenen genommen um das Serum Bilirubin festzuhalten. Serum Bilirubin wurde alle 24h nach der Phototherapie kontrolliert. Anschliessend wurde kapillares Blut aus der Ferse oder venöses Blut aus dem Arm genommen und zentrifugiert. Die Phototherapie wurde immer dann abgebrochen, wenn das Serum Bilirubin 2mg/dl unter dem Grenzwert (Bhutani-Kurve), für eine Phototherapie, lag.</p> <p>IG (n=25) Besteht aus 156 ultrahellen blauen Leuchtdioden. Die totale Bestrahlungsstärke beträgt 24 Mikrowatt/cm²/nm, mit 30cm Distanz zur Lichtquelle</p> <p>KG (n=25) Die herkömmliche Therapie besteht aus vier speziellen blauen Leuchtstoffröhren mit einer Bestrahlungsstärke von 10 Mikrowatt/cm²/nm</p> <p>Messinstrumente und Outcomes: -Dauer der Therapie -Total Serum Bilirubin (TSB): Spektrophotometrie -Die Körpertemperatur wurde axillär gemessen. -Kriterien zur Phototherapie und Austauschtransfusion wurde nach den Guidelines der „American Academy of Pediatrics“ gehandhabt.</p> <p>Datensammlung: Die Körpertemperatur wurde alle 15-30min gemessen und das Serum Bilirubin alle 24h.</p> <p>Datenanalyse: Es wurden verschiedene statistische Tests verwendet, um charakteristische Merkmale zu analysieren. Signifikanzniveau: $p < 0.05$ Verschiedene statistische Verfahren wurden angewendet.</p>	<p>Ergebnisse: Es gab keine signifikanten Unterschiede bezüglich den charakteristischen und demographischen Merkmalen in beiden Gruppen bis auf die SSW.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Outcomes</th><th>IG</th><th>KG</th><th>p</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SSW</td><td>39.5</td><td>38.6</td><td>0.023</td></tr> <tr> <td>Dauer der Phototherapie (h)</td><td>25 (21.5,48)</td><td>48 (29,51.8)</td><td><0.001</td></tr> <tr> <td>Tägliche TSB Senkung (mg%)</td><td>16.2-14.6</td><td>15.8-15.3</td><td>0.007</td></tr> <tr> <td>Abbruch der Phototherapie nach 24h</td><td>15</td><td>8</td><td><0.001</td></tr> <tr> <td>Hyperthermie (>37.5°C)</td><td>11</td><td>22</td><td>0.002</td></tr> <tr> <td>Hypothermie (< 36.5°C)</td><td>1</td><td>0</td><td>0.317</td></tr> </tbody> </table> <p>Der Durchschnitt der SSW war in der IG signifikant grösser als in der KG ($p = 0.023$). Die Dauer der Phototherapie war bei der LED Gruppe signifikant kürzer. Die tägliche Bilirubinsenkung war in der LED Gruppe signifikant grösser ($p = 0.007$). Ausserdem wiesen in der IG signifikant weniger Neugeborene eine Hyperthermie auf, als in der KG. In der IG konnten 15 Neugeborene, nach nur 24h, die Phototherapie abbrechen und das Spital verlassen. In der KG waren es acht Neugeborene, die entlassen wurden. Nach 48h und 72h gab es keinen signifikanten Unterschied. Es gab keine fatale Komplikationen oder eine Austauschtransfusion.</p>	Outcomes	IG	KG	p	SSW	39.5	38.6	0.023	Dauer der Phototherapie (h)	25 (21.5,48)	48 (29,51.8)	<0.001	Tägliche TSB Senkung (mg%)	16.2-14.6	15.8-15.3	0.007	Abbruch der Phototherapie nach 24h	15	8	<0.001	Hyperthermie (>37.5°C)	11	22	0.002	Hypothermie (< 36.5°C)	1	0	0.317	<p>Diskussion: Die Studie hat gezeigt, dass die Therapie mit der LED effektiver ist, in der Senkung des Serum Bilirubins bei Neugeborenen, als diejenige mit der herkömmlichen Phototherapie. LED hat eine geringere Wärmeproduktion und verringert die Erhöhung der Körpertemperatur. Dies erlaubt eine kleinere Distanz zwischen der Lampe und dem Neugeborenen. Wenn die Temperatur in der Umgebung des Neugeborenen unterhalb der Norm liegt und eine LED Phototherapie erhält, kann dies zu Hypothermie führen. Darum sollte die Körpertemperatur regelmässig kontrolliert werden oder einen Heizkörper benutzt werden.</p> <p>Limitationen: Die Stichprobe war klein und die Resultate können nicht auf Frühgeburten bezogen werden. Die Studie machte kein Follow-up über ein Rezidiv der Hyperbilirubinämie nach der Therapie. Über Kosten, Lebensdauer und Standardisierung der LED sind noch Wissenslücken vorhanden, welche in zukünftigen Studien geprüft werden sollten.</p> <p>Schlussfolgerung: Die Leuchtdiode (LED) Phototherapie, welche im Mae Sot Hospital entwickelt wurde, senkt das Serum Bilirubin bei Neugeborenen mit einer Hyperbilirubinämie effektiver, als die herkömmliche Phototherapie. Die Dauer der Therapie war kürzer und es gab weniger Neugeborene mit Hyperthermie.</p> <p>Evidenzgrad: 3</p>
Outcomes	IG	KG	p																												
SSW	39.5	38.6	0.023																												
Dauer der Phototherapie (h)	25 (21.5,48)	48 (29,51.8)	<0.001																												
Tägliche TSB Senkung (mg%)	16.2-14.6	15.8-15.3	0.007																												
Abbruch der Phototherapie nach 24h	15	8	<0.001																												
Hyperthermie (>37.5°C)	11	22	0.002																												
Hypothermie (< 36.5°C)	1	0	0.317																												

Pratesi, S., Di Fabio, S., Bresci, C., Di Natale, C., Bar, S. & Dani, C. (2015). Broad-Spectrum Light versus Blue Light for Phototherapy in Neonatal Hyperbilirubinemia : A Randomized Controlled Trial. *American Journal of Perinatology* 32(8): 779-784. doi: 10.1055/s-0034-1396685

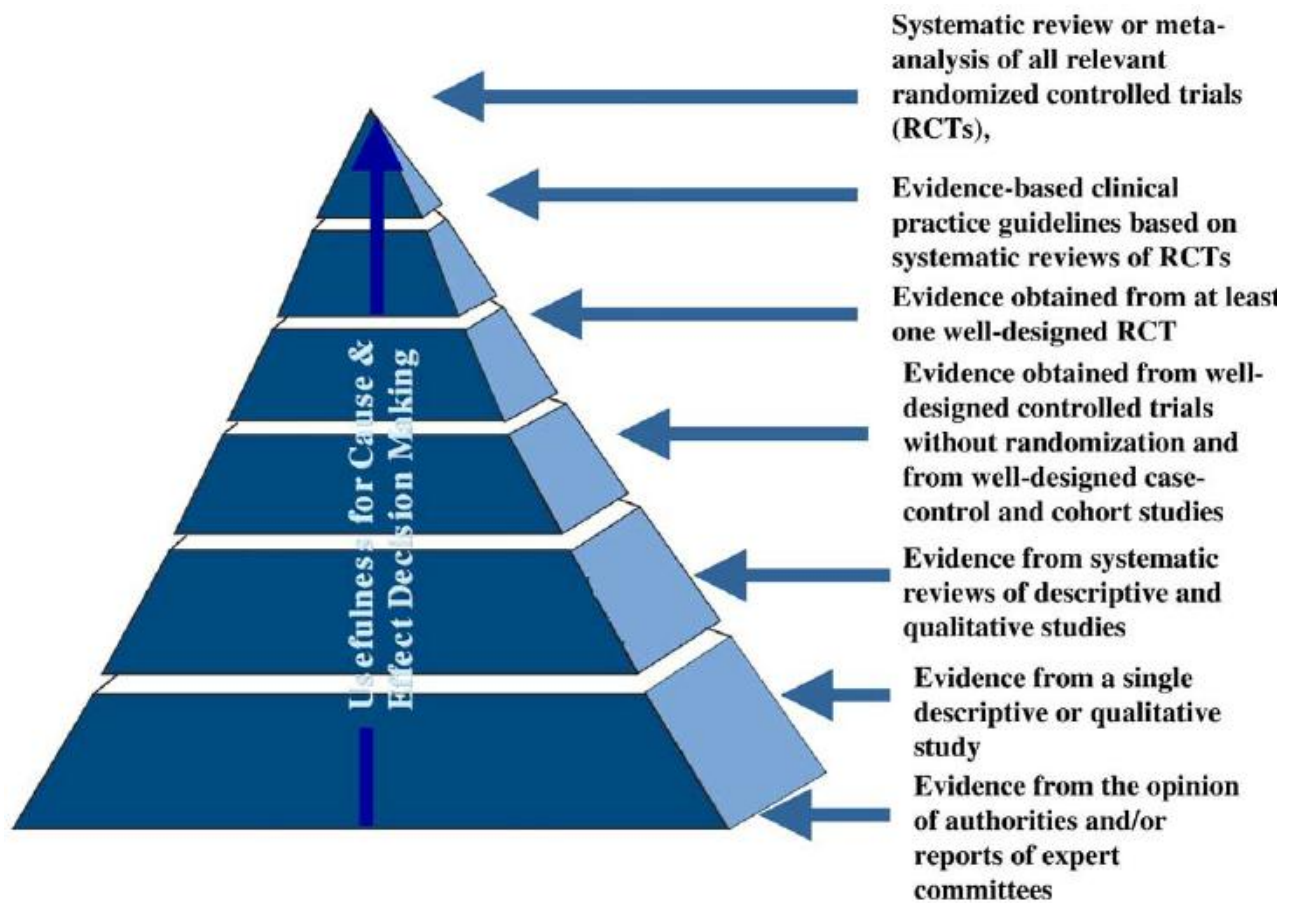
Design, Ziel, Setting, Stichprobe, Ein- und Ausschlusskriterien, Randomisierung, Ethik	Intervention, Messinstrumente/Outcomes, Datensammlung, Datenanalyse	Ergebnisse	Diskussion, Limitation, Schlussfolgerung, Evidenzgrad																				
Design: RCT Ziel: Ziel dieser Studie, war es, herauszufinden, ob die Phototherapie mit Breitspektrum – Licht (IG) effektiver ist, als die Therapie mit Blaulicht (KG). Setting: Zwei Spitäler in Italien Stichprobe: IG (n=20) KG (n=20) Einschlusskriterien: Gesunde Neugeborene, die zwischen der 35 ⁺⁰ und der 41 ⁺⁶ SSW geboren wurden und eine nicht hämolytische Hyperbilirubinämie aufweisen. Ausschlusskriterien: Neugeborene mit einer Rh hämolytischen Erkrankung, positivem Coombs-Test, Glucose-6-Phosphat-Dehydrogenase -Mangel, Hämoglobinopathie und angeborenen Infektionen Randomisierung: Geschichtet nach Schwangerschaftsalter (35 ⁺⁰ - 37 ⁺⁶ und 38 ⁺⁰ - 41 ⁺⁶ Wochen) Die Teilnehmer erhielten blickdichte, versiegelte und nummerierte Umschläge. Ethik: Zustimmung der Ethikkommission zur Durchführung der Studie und Zustimmung der Eltern	Intervention: IG: Die Phototherapie hat acht Kompaktleuchtstoffröhren mit einer Wellenlänge von 420nm-680nm. Das Phototherapiegerät war 28cm über den Neugeborenen. KG: Die Blue-LED Phototherapie hat blaues Licht mit einer Wellenlänge von 400nm-500nm. Das Phototherapie Gerät war 30.5 cm vom Neugeborenen entfernt. Während der Phototherapie waren die Neugeborenen in beiden Gruppen bis auf die Windeln nackt und trugen einen Augenschutz. Kriterien zur Phototherapie wurde nach den Guidelines der „American Academy of Pediatrics“ gehandhabt. Die Phototherapie wurde gestoppt, wenn bei zwei aufeinanderfolgende Messungen das total Serum Bilirubin (TSB) <13mg/dl war oder wenn das TSB unter dem Level war, bei dem die Therapie indiziert wird. Messinstrumente und Outcomes: Outcomes: - Dauer der Phototherapie - Veränderungen des TSB nach (6,12,18,24 und 30 Stunden) -Zeit bis das TSB <13mg/dl lag Messinstrumente: TSB: Spektrophotometrie Bestrahlungsstärke: Radiometer Datensammlung: Das TSB wurde alle sechs Stunden nach Beginn der Therapie gemessen und 12 und 24 Stunden nach dem Abbruch der Phototherapie Datenanalyse : Signifikanzniveau: 0.01 Verschiedene statistische Verfahren wurden angewendet. Erforderliche Stichprobengröße: 19 → Power 90%	Ergebnisse: Es gab keine signifikanten Unterschiede bezüglich den charakteristischen Merkmalen und den demografischen und klinischen Variablen in beiden Gruppen. <table border="1"> <thead> <tr> <th>Outcomes</th><th>IG</th><th>KG</th><th>p</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dauer der Phototherapie (h)</td><td>15.8 ± 6.0</td><td>20.6 ± 6.0</td><td>0.009</td></tr> <tr> <td>TSB (mg/dl) nach 18h</td><td>9.8 ± 1.6</td><td>12.0 ± 1.6</td><td>< 0.0001</td></tr> <tr> <td>Senkung des TSB (mg/dl) von 18. zur 24. Stunde</td><td>0.6 ± 0.3</td><td>2.6 ± 1.5</td><td>0.003</td></tr> <tr> <td>Zeit (h) bis TSB <13mg/dl</td><td>11.4 ± 4.1</td><td>16.3 ± 6.1</td><td>0.005</td></tr> </tbody> </table> Die Dauer der Phototherapie war bei des IG signifikant kürzer, als in der KG. Neugeborene in der IG hatten nach 18h Phototherapie ein signifikant tieferes TSB, als diejenigen in der KG und eine signifikant grössere Senkung des TSB von der 18. zur 24. Stunde. Zudem benötigte die IG signifikant weniger Zeit, bis das TSB <13mg/dl war. Die Wahrscheinlichkeit, länger Phototherapie zu erhalten, war in der IG kleiner, als in der KG (p=0.015). Das TSB nach 6h, 12h und 24h war nicht signifikant. Nach 30h kein p-Wert. Die Senkung des TSB von 0 zu 6 Stunden, von der 6. zur 12. Stunde und von der 12. zur 18. Stunde wiesen keine signifikanten Unterschiede auf. Keine Angaben des p-Wert von der 24. zur 30. Stunde. Bei den Neugeborenen, welche die Therapie nach 6h, 12h, 18h, 24h und nach 30h abbrechen konnten, gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen. Das TSB nach Abbruch der Therapie nach 12h und 24h war zwischen den Gruppen nicht signifikant.	Outcomes	IG	KG	p	Dauer der Phototherapie (h)	15.8 ± 6.0	20.6 ± 6.0	0.009	TSB (mg/dl) nach 18h	9.8 ± 1.6	12.0 ± 1.6	< 0.0001	Senkung des TSB (mg/dl) von 18. zur 24. Stunde	0.6 ± 0.3	2.6 ± 1.5	0.003	Zeit (h) bis TSB <13mg/dl	11.4 ± 4.1	16.3 ± 6.1	0.005	Diskussion: Die Resultate dieser Studie zeigen, dass die Phototherapie mit Breitspektrum – Licht die Dauer der Therapie signifikant verkürzt und es weniger Zeit braucht, um auf ein TSB von <13mg/dl zu kommen. Die Wahrscheinlichkeit, länger Phototherapie zu erhalten, war bei der IG kleiner. Nach 18h Therapie, war das TSB bei der IG signifikant tiefer, als in der KG. Die Ergebnisse stimmen teilweise mit früheren Studien überein. Limitationen: -Es gab keine Verblindung Schlussfolgerung: Es zeigt sich, dass die Phototherapie mit Breitspektrum – Licht effektiver ist, als Blue-LED Phototherapie in der Behandlung von Hyperbilirubinämie bei Frühgeburten und Termingeburten. Evidenzgrad: 3
Outcomes	IG	KG	p																				
Dauer der Phototherapie (h)	15.8 ± 6.0	20.6 ± 6.0	0.009																				
TSB (mg/dl) nach 18h	9.8 ± 1.6	12.0 ± 1.6	< 0.0001																				
Senkung des TSB (mg/dl) von 18. zur 24. Stunde	0.6 ± 0.3	2.6 ± 1.5	0.003																				
Zeit (h) bis TSB <13mg/dl	11.4 ± 4.1	16.3 ± 6.1	0.005																				

Sachdeva, M., Murki, S., Oleti, T.P. & Kandraju, H. (2015). Intermittent versus continuous phototherapy for the treatment of neonatal non-hemolytic moderate hyperbilirubinemia in infants more than 34 weeks of gestational age: a randomized controlled trial. *European Journal of Pediatrics* 174: 177-181. doi: 10.1007/s00431-014-2373-8

Design, Ziel, Setting, Stichprobe, Ein- und Ausschlusskriterien, Randomisierung, Ethik	Intervention, Messinstrumente/Outcomes, Datensammlung, Datenanalyse	Ergebnisse	Diskussion, Limitation, Schlussfolgerung, Evidenzgrad																				
<p>Design: RCT</p> <p>Ziel: Ziel dieser Studie, war es, herauszufinden ob die intermittierende Phototherapie effektiver ist, als die kontinuierliche.</p> <p>Setting: Spital in Indien</p> <p>Stichprobe: Neugeborene(>34 Wochen) und Termingeborene = 137. Davon wurden 55 Teilnehmer ausgeschlossen. Bei 6 Teilnehmern gab es keine Einwilligung der Eltern. Gesamt: 36 Neugeborene in der intermittierenden Phototherapie Gruppe (IG) und 39 in der kontinuierlichen Phototherapie Gruppe (KG).</p> <p>Einschlusskriterien: Gesunde Neugeborene mit einem Gestationsalter >34 Wochen und Termingeborene mit einer mässigen Hyperbilirubinämie, die seit acht Stunden Phototherapie erhalten (Guidelines der American Academy of Pediatrics 2004 (AAP)).</p> <p>Ausschlusskriterien: Neugeborene mit Missbildungen, APGAR <4 nach 5 min, total Serum Bilirubin(TSB) >18 mg/dl, direktes Bilirubin >1,5 mg/dl, hämolytische Ursache der Hyperbilirubinämie</p> <p>Randomisierung: Computergenerierte Zufallszahlen. Die Teilnehmer erhielten blickdichte, versiegelte und identische Umschläge.</p> <p>Ethik: Die Eltern der Neugeborenen mussten ein schriftliches Einverständnis abgeben. Die Studie wurde von der Ethikkommission des Instituts genehmigt.</p>	<p>Intervention: KG n=39 Kontinuierliche Phototherapie. Die Phototherapie wurde nur zum Stillen unterbrochen. IG n=36 12h Phototherapie, danach wurde 12h unterbrochen und das Neugeborene der Mutter gebracht. 12h on/ 12h off... Die Therapie wurde in beiden Gruppen abgebrochen, wenn Kriterien zum stoppen der Therapie erfüllt sind (zwei TSB unter 13mg/dl), TSB >18 mg/dl nach Einschluss oder wenn eine Austauschtransfusion nötig war (nach AAP). In beiden Gruppen wurde eine Leuchtstofflampe verwendet mit 25-30 cm Distanz zum Neugeborenen</p> <p>Messinstrumente und Outcomes: Serum Bilirubin: Spektrophotometrie Dauer der Phototherapie: konnte auf dem Phototherapiegerät abgelesen werden Fallgeschwindigkeit des Bilirubins: Differenz zwischen dem maximalen Bilirubin nach Einschluss in die Studie und dem Bilirubin am Ende der Phototherapie. Bestrahlungsstärke: Radiometer</p> <p>Datensammlung: TSB wurde in beiden Gruppen alle 6h gemessen und 24h nach der Therapie, um ein Wiederauftreten zu beurteilen. Die Studie wurde gestoppt, nachdem positive Ergebnisse gefunden wurden und es keine Änderung im Schlussergebnis gab.</p> <p>Datenanalyse: Signifikanzniveau: p= <0.05 Verschiedene statistische Verfahren wurden angewendet. Verschiedene statistische Tests wurden verwendet, um charakteristische Merkmale der Neugeborenen festzuhalten</p>	<p>Ergebnisse: Es waren signifikant mehr Knaben in der IG (27) als in der KG (20) (p=0.03). Es gab keinen signifikanten Unterschied bezüglich den charakteristischen und demographischen Merkmalen zwischen den beiden Gruppen.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Outcomes</th><th>IG</th><th>KG</th><th>p</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fallgeschwindigkeit des Bilirubins (mg/dl/h)</td><td>0.18(0.12-0.28)</td><td>0.13(0.09-0.17)</td><td>0.001</td></tr> <tr> <td>Dauer der Phototherapie (h)</td><td>24(12-24)</td><td>30(24-42)</td><td>0.001</td></tr> <tr> <td>Maximal TSB</td><td>15.2±1.4 mg/dl</td><td>15.4±1.6 mg/dl</td><td>0.34</td></tr> <tr> <td>Dauer des Spitalaufenthalts (h)</td><td>33(±11.5)</td><td>33(±19.1)</td><td>0.83</td></tr> </tbody> </table> <p>Die Fallgeschwindigkeit des Bilirubins war in der IG signifikant grösser als in der KG. Zusätzlich war die Dauer der Phototherapie in der IG signifikant kürzer als diejenige der anderen Gruppe. Die Spitalaufenthaltsdauer, sowie das maximale TSB wiesen keinen signifikanten Unterschied auf. Zwei Neugeborene aus der KG und ein Neugeborenes aus der IG zeigten nach der Therapie ein Rezidiv der Hyperbilirubinämie(p=0.23) und wurden weiter therapiert. Kein Neugeborenes benötigte eine Austauschtransfusion oder eine intravenöse Flüssigkeitsgabe.</p>	Outcomes	IG	KG	p	Fallgeschwindigkeit des Bilirubins (mg/dl/h)	0.18(0.12-0.28)	0.13(0.09-0.17)	0.001	Dauer der Phototherapie (h)	24(12-24)	30(24-42)	0.001	Maximal TSB	15.2±1.4 mg/dl	15.4±1.6 mg/dl	0.34	Dauer des Spitalaufenthalts (h)	33(±11.5)	33(±19.1)	0.83	<p>Diskussion: Unter Berücksichtigung der Verfügbarkeit von besseren und neueren Phototherapiegeräten, sowie die Möglichkeit das Neugeborene so nahe wie möglich an das Gerät zu legen, hat diese Studie gezeigt, dass die Fallgeschwindigkeit des Bilirubins grösser und die Dauer der Therapie bei der intermittierenden Phototherapie kürzer ist, als bei der kontinuierlichen Phototherapie. Dies kann die Angst der Eltern reduzieren. Zwei Studien zeigten andere Ergebnisse auf.</p> <p>Limitationen: Das Stillen und den Mutter-Kind-Kontakt wurden nicht verglichen. Ergebnisse können nicht auf Frühgeborene oder Neugeborene mit einer schweren Hyperbilirubinämie übertragen werden.</p> <p>Schlussfolgerung: Bei Neugeborene (>34 Wochen) und Termingeborenen mit einer mässigen Hyperbilirubinämie, ist die intermittierende Phototherapie, mit einem 12h Therapie und 12h Pause Zyklus, effizienter, als die kontinuierliche Phototherapie.</p> <p>Evidenzgrad: 3</p>
Outcomes	IG	KG	p																				
Fallgeschwindigkeit des Bilirubins (mg/dl/h)	0.18(0.12-0.28)	0.13(0.09-0.17)	0.001																				
Dauer der Phototherapie (h)	24(12-24)	30(24-42)	0.001																				
Maximal TSB	15.2±1.4 mg/dl	15.4±1.6 mg/dl	0.34																				
Dauer des Spitalaufenthalts (h)	33(±11.5)	33(±19.1)	0.83																				

Ebbesen, F., Vandborg, P.K., Madsen, P.H., Trydal, T., Jakobsen L.H. & Vreman, H.J. (2016). Effect of phototherapy with turquoise vs. blue LED light of equal irradiance in jaundiced neonates. <i>Pediatric RESEARCH</i> 79(2): 308-12. doi: 10.1038/pr.2015.209																			
Design, Ziel, Setting, Stichprobe, Ein- und Ausschlusskriterien Randomisierung, Ethik	Intervention, Messinstrumente/Outcomes, Datensammlung, Datenanalyse	Ergebnisse	Diskussion, Limitation, Schlussfolgerung, Evidenzgrad																
Design: RCT Ziel: Ziel dieser Studie, war es, herauszufinden, welches Licht (türkis-blaues Licht oder blaues LED Licht) effektiver in der Reduktion des total Serum Bilirubins (TSB) mit derselben Bestrahlungsstärke (30µW/cm ² /nm), bei neonatalem Ikterus, ist. Setting: Spital in Dänemark Stichprobe: Türkisblau (KG) (n=46) Blaues LED(IG) (n=45) Einschlusskriterien: Gesunde Neugeborene mit einer unkomplizierten Hyperbilirubinämie, Gestationsalter ≥33 Wochen, Geburtsgewicht ≥ 1.800g und Neugeborene die über 24h und ≤ 28h alt sind. Ausschlusskriterien: Indikation zu intensiver Therapie, wie zwei Lichtquellen oder Austauschtransfusion. Randomisierung: Die Teilnehmer erhielten blickdichte, versiegelte Umschläge. Blockrandomisierung Ethik: Zustimmung der Ethikkommission zur Durchführung der Studie. Die Eltern gaben ein schriftliches und verbales Einverständnis ab.	Intervention: KG: Die Kontrollgruppe hatte ein Phototherapiegerät mit neun identischen 3-W LEDs. Das Gerät zeigt eine Spitze von 497 nanometer (nm). Das Gerät war 23 cm vom Neugeborenen entfernt. (türkis-blau) IG: Das Phototherapiegerät der IG hatte ein neun identischen 3-W LEDs. Das Gerät zeigt eine Spitze von 459 nm. (Blaues LED). Die Distanz zum Neugeborenen betrug 29 cm. Alle Neugeborenen waren während der Phototherapie nackt ausser den Windeln und Augenbinden. Die Phototherapie wurde, während den 24h, nur fürs füttern und für pflegerische Tätigkeiten, für 30 min alle drei Stunden unterbrochen. Messinstrumente und Outcomes: Outcomes: - Bestrahlungsstärke: Radiometer -TSB: „Diazo- Method“ Datensammlung: Das TSB wurde vor Beginn der Intervention und nach 24h nach Beginn gemessen. Datenanalyse : Signifikanzniveau: $p = \leq 0.05$ Verschiedene statistische Verfahren wurden angewendet. Erforderliche Stichprobengrösse: 36 → Power 80%	Ergebnisse: Es gab keine signifikanten Unterschiede bezüglich den charakteristischen Merkmalen und den demografischen und klinischen Variablen in beiden Gruppen. <table border="1"> <thead> <tr> <th>Outcomes</th><th>IG</th><th>KG</th><th>p</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TSB vor Beginn (µmol/l)</td><td>260</td><td>250</td><td>1.00</td></tr> <tr> <td>TSB nach 24h (µmol/l)</td><td>178</td><td>168</td><td>0.21</td></tr> <tr> <td>Differenz TSB vor Beginn und nach 24h (µmol/l) / (%)</td><td>85 33.1%</td><td>83 35.3%</td><td>1.00 0.53%</td></tr> </tbody> </table> Es gab keinen signifikanten Unterschied in der Differenz des TSB vor Beginn der Therapie und nach 24h ($p = 1.00$). Die durchschnittliche Körpergewichtszunahme betrug 0.7% und kann nicht signifikant mit der Lichtquelle in Verbindung gesetzt werden ($p = 0.32$). Flüssiger Stuhlgang wurde als Nebenwirkung(NW) beobachtet. NW wie Hypothermie wurde nicht beobachtet. Es gab keinen signifikanten Unterschied bezüglich dem TSB nach 24h Stunden zwischen den beiden Gruppen. Die Senkung des TSB hatte einen positiven Zusammenhang mit dem Alter der Neugeborenen und einen negativen Zusammenhang mit dem Geburtsgewicht und dem Gestationsalter.	Outcomes	IG	KG	p	TSB vor Beginn (µmol/l)	260	250	1.00	TSB nach 24h (µmol/l)	178	168	0.21	Differenz TSB vor Beginn und nach 24h (µmol/l) / (%)	85 33.1%	83 35.3%	1.00 0.53%	Diskussion: Durch die unterschiedliche Distanz zum Neugeborenen konnte dieselbe Bestrahlungsstärke garantiert werden. Es gab keinen signifikanten Unterschied in der Senkung des TSB bei einem Neugeborenenikterus, beim Gebrauch von türkis-blauem Licht oder blauem LED Licht, mit derselben Bestrahlungsstärke. Türkis-blaues Licht hat keinen Vorteil gegenüber blauen LED Licht. Obwohl die Phototherapie schon lange angewendet wird, ist das effektivste Lichtspektrum nicht bekannt. Eine weitere Studie erhielt ähnliche Resultate.. Limitationen: Limitationen wurden keine explizit erwähnt Schlussfolgerung: Der Gebrauch von türkis-blauen Licht zur Therapie des Neugeborenenikterus, mit einer Spitze von 497 nm und dem Gebrauch von blauen LED Licht mit einer Spitze von 459 nm mit derselben Bestrahlungsstärke weisen die selbe Senkung des Bilirubins auf. Evidenzgrad: 3
Outcomes	IG	KG	p																
TSB vor Beginn (µmol/l)	260	250	1.00																
TSB nach 24h (µmol/l)	178	168	0.21																
Differenz TSB vor Beginn und nach 24h (µmol/l) / (%)	85 33.1%	83 35.3%	1.00 0.53%																

Anhang D: Einteilung des Evidenzgrades nach Fineout-Overholt, Melnyk & Schulz (2005)



1. Systematische Reviews oder Metaanalysen von randomisierten kontrollierten Studien (RCT)

2. Evidenzbasierte klinisch praktische Guidelines

3. Evidenz einer gut designten RCT

4. Evidenz einer gut designten kontrollierten Studie ohne Randomisierung und einer gut designten Fall-Kontroll- und Kohortenstudie

5. Evidenz einer systematischen Literaturreview von deskriptiven und qualitativen Studien

6. Evidenz einer einzelnen deskriptiven oder qualitativen Studie

7. Evidenz aus Berichten von Expertenkomitees und Expertenmeinungen

Anhang E: Beurteilung der Glaubwürdigkeit der analysierten Studien

Abd Hamid, I. J., Iyen, M., Igbal, M., Ibrahim, N.R., Abd Majid, N., Ramil, N. & Van Rostenberghe H. (2013). <i>Journal of Paediatrics and Child Health</i> 49(5): 375-379. doi: 10.1111/jpc.12192 Randomised controlled trial of single phototherapy with reflecting curtains versus double phototherapy in term newborns with hyperbilirubinaemia			
Frage	Kriterien	Antwort	Bewertung
1. Wurde die Rekrutierung adäquat durchgeführt?	Adäquat: Zufallsstichprobe oder angepasste Ein- und/oder Ausschlusskriterien	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Angepasste Ein- und Ausschlusskriterien
2. War die Zuteilung in die Gruppe adäquat?	Adäquat: verdeckte Zuteilung via Telefon/Internet oder blickdichte Umschläge	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Zuteilung mittels blickdichten Umschläge
3. Wurde eine adäquate Randomisierung durchgeführt?	Adäquat: mittels computergenerierten Zufallszahlen oder Zufallszahlentabelle, Blockrandomisierung oder Matching	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Blockrandomisierung
4. Waren mindestens 80% der Teilnehmer, bis Ende der Studie noch dabei und wurden Ausfallquoten begründet?	Follow-up >80% & Ausfallquoten begründet	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Follow-up >80% & Ausfallquoten begründet
5. Waren die Teilnehmer, das Personal oder die Untersucher verblindet?	Probanden, Personal und/oder Untersucher verblindet	Ja Nein Unklar Teilweise	Nein Personal und Untersucher wurden nicht verblindet
6. Waren die Untersuchungsgruppen/ Teilnehmer zu Beginn der Studie bezüglich demographischen und klinischen Variablen ähnlich?	Keine signifikante Unterschiede bezüglich demographischen und klinischen Variablen zu Beginn der Studie	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Keine signifikanten Unterschiede bezüglich demographischen und klinischen Variablen zu Beginn der Studie
7. Wurden Untersuchungsgruppen/ Teilnehmer, abgesehen von der Intervention gleich behandelt?	Beeinflussung der Ergebnisse durch andere Faktoren unwahrscheinlich	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Alle Teilnehmer wurden abgesehen von der Intervention gleich behandelt
8. Wurden die Teilnehmer in der zugeteilten Gruppe bewertet?	Keine Wechsel der Teilnehmer in eine andere Gruppe oder eine Intention-to-Treat-Analyse wurde durchgeführt	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Intention-to-Treat-Analyse wurde durchgeführt
9. War die Stichprobe ausreichend gross, um einen Effekt nachweisen zu können?	Poweranalyse durchgeführt & Power erfüllt	Ja Nein Unklar Teilweise	Teilweise Poweranalyse durchgeführt. Die Power wurde nicht erfüllt
10. Sind die Ergebnisse mit anderen Untersuchungen auf diesem Gebiet vergleichbar?	Ergebnisse sind mit anderen Ergebnissen vergleichbar	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Auch mit anderen Vorhängen und einer Unterschiedlichen Population gab es keinen signifikanten Unterschied

Babaei, H., Alipour, A.A., Hemmati, M., Ghaderi, M. & Rezaei, M. (2013). <i>Iranian Journal of Pediatrics</i> 23(2): 143-148 Effect of White Plastic Cover around the Phototherapy Unit on Hyperbilirubinemia in Full Term Neonates.			
Frage	Kriterien	Antwort	Bewertung
1. Wurde die Rekrutierung adäquat durchgeführt?	Adäquat: Zufallsstichprobe oder angepasste Ein- und/oder Ausschlusskriterien	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Angepasste Ein- und Ausschlusskriterien
2. War die Zuteilung in die Gruppe adäquat?	Adäquat: verdeckte Zuteilung via Telefon/Internet oder blickdichte Umschläge	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Zuteilung mittels blickdichten, versiegelten Umschläge
3. Wurde eine adäquate Randomisierung durchgeführt?	Adäquat: mittels computergenerierten Zufallszahlen oder Zufallszahlentabelle, Blockrandomisierung oder Matching	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Matching
4. Waren mindestens 80% der Teilnehmer, bis Ende der Studie noch dabei und wurden Ausfallquoten begründet?	Follow-up >80% & Ausfallquoten begründet	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Follow-up >80% und Ausfallquoten wurden beschrieben
5. Waren die Teilnehmer, das Personal oder die Untersucher verblindet?	Probanden, Personal und/oder Untersucher verblindet	Ja Nein Unklar Teilweise	Unklar Es wurde keine Verblindung erwähnt
6. Waren die Untersuchungsgruppen/ Teilnehmer zu Beginn der Studie bezüglich demographischen und klinischen Variablen ähnlich?	Keine signifikante Unterschiede bezüglich demographischen und klinischen Variablen zu Beginn der Studie	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Keine signifikanten Unterschiede bezüglich demographischen und klinischen Variablen zu Beginn der Studie
7. Wurden Untersuchungsgruppen/ Teilnehmer, abgesehen von der Intervention gleich behandelt?	Beeinflussung der Ergebnisse durch andere Faktoren unwahrscheinlich	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Alle Teilnehmer wurden abgesehen von der Intervention gleich behandelt
8. Wurden die Teilnehmer in der zugeteilten Gruppe bewertet?	Keine Wechsel der Teilnehmer in eine andere Gruppe oder eine Intention-to-Treat-Analyse wurde durchgeführt	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Es gab keinen Wechsel in eine andere Gruppe
9. War die Stichprobe ausreichend gross, um einen Effekt nachweisen zu können?	Poweranalyse durchgeführt & Power wurde erfüllt	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Poweranalyse durchgeführt und Power erreicht
10. Sind die Ergebnisse mit anderen Untersuchungen auf diesem Gebiet vergleichbar?	Ergebnisse sind mit anderen Ergebnissen vergleichbar	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Andere Studien zeigten ähnliche Ergebnisse

EK-isariyaphorn, R. , Maneenut, R., Kardreunkaew, J., Kohobkun, W. & Saenphrom, S. (2013). <i>Journal of Medical Association of Thailand</i> 96(12): 1536-1541 The Efficacy of the In-House Light-Emitting Diode Phototherapy Equipment Compare to Conventional Phototherapy Equipment on the Treatment of Neonatal Hyperbilirubinemia			
Frage	Kriterien	Antwort	Bewertung
1. Wurde die Rekrutierung adäquat durchgeführt?	Adäquat: Zufallsstichprobe oder angepasste Ein- und/oder Ausschlusskriterien	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Angepasste Ein- und Ausschlusskriterien
2. War die Zuteilung in die Gruppe adäquat?	Adäquat: verdeckte Zuteilung via Telefon/Internet oder blickdichte Umschläge	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Zuteilung mittels blickdichten Umschläge
3. Wurde eine adäquate Randomisierung durchgeführt?	Adäquat: mittels computergenerierten Zufallszahlen oder Zufallszahlentabelle, Blockrandomisierung oder Matching	Ja Nein Unklar Teilweise	Unklar Die Randomisierung wurde nicht erwähnt
4. Waren mindestens 80% der Teilnehmer, bis Ende der Studie noch dabei und wurden Ausfallquoten begründet?	Follow-up >80% & Ausfallquoten begründet	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Follow-up >80%
5. Waren die Teilnehmer, das Personal oder die Untersucher verblindet?	Probanden, Personal und/oder Untersucher verblindet	Ja Nein Unklar Teilweise	Unklar Es wurde keine durchgeführte Verblindung erwähnt
6. Waren die Untersuchungsgruppen/ Teilnehmer zu Beginn der Studie bezüglich demographischen und klinischen Variablen ähnlich?	Keine signifikante Unterschiede bezüglich demographischen und klinischen Variablen zu Beginn der Studie	Ja Nein Unklar Teilweise	Nein Durchschnitt der SSW in IG signifikant grösser als in KG
7. Wurden Untersuchungsgruppen/ Teilnehmer, abgesehen von der Intervention gleich behandelt?	Beeinflussung der Ergebnisse durch andere Faktoren unwahrscheinlich	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Alle Teilnehmer wurden abgesehen von der Intervention gleich behandelt
8. Wurden die Teilnehmer in der zugeteilten Gruppe bewertet?	Keine Wechsel der Teilnehmer in eine andere Gruppe oder eine Intention-to-Treat-Analyse wurde durchgeführt	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Kein Wechsel der Teilnehmer in die andere Gruppe
9. War die Stichprobe ausreichend gross, um einen Effekt nachweisen zu können?	Poweranalyse durchgeführt & Power wurde erfüllt	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Poweranalyse durchgeführt und Power erreicht
10. Sind die Ergebnisse mit anderen Untersuchungen auf diesem Gebiet vergleichbar?	Ergebnisse sind mit anderen Ergebnissen vergleichbar	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Die Ergebnisse sind mit anderen vergleichbar

Pratesi, S., Di Fabio, S., Bresci, C., Di Natale, C., Bar, S. & Dani, C. (2015). *American Journal of Perinatology* 32(8): 779-784. doi: 10.1055/s-0034-1396685

Broad-Spectrum Light versus Blue Light for Phototherapy in Neonatal Hyperbilirubinemia: A Randomized Controlled Trial.

Frage	Kriterien	Antwort	Bewertung
1. Wurde die Rekrutierung adäquat durchgeführt?	Adäquat: Zufallsstichprobe oder angepasste Ein- und/oder Ausschlusskriterien	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Angepasste Ein- und Ausschlusskriterien
2. War die Zuteilung in die Gruppe adäquat?	Adäquat: verdeckte Zuteilung via Telefon/Internet oder blickdichte Umschläge	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Zuteilung mittels blickdichten, versiegelten Umschläge
3. Wurde eine adäquate Randomisierung durchgeführt?	Adäquat: mittels computergenerierten Zufallszahlen oder Zufallszahlentabelle, Blockrandomisierung oder Matching	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Blockrandomisierung
4. Waren mindestens 80% der Teilnehmer, bis Ende der Studie noch dabei und wurden Ausfallquoten begründet?	Follow-up >80% & Ausfallquoten begründet	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Follow-up > 80%
5. Waren die Teilnehmer, das Personal oder die Untersucher verblindet?	Probanden, Personal und/oder Untersucher verblindet	Ja Nein Unklar Teilweise	Nein Es wurde keine Verblindung durchgeführt
6. Waren die Untersuchungsgruppen/ Teilnehmer zu Beginn der Studie bezüglich demographischen und klinischen Variablen ähnlich?	Keine signifikante Unterschiede bezüglich demographischen und klinischen Variablen zu Beginn der Studie	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Keine signifikanten Unterschiede bezüglich demographischen und klinischen Variablen zu Beginn der Studie
7. Wurden Untersuchungsgruppen/ Teilnehmer, abgesehen von der Intervention gleich behandelt?	Beeinflussung der Ergebnisse durch andere Faktoren unwahrscheinlich	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Alle Teilnehmer wurden abgesehen von der Intervention gleich behandelt
8. Wurden die Teilnehmer in der zugeteilten Gruppe bewertet?	Keine Wechsel der Teilnehmer in eine andere Gruppe oder eine Intention-to-Treat-Analyse wurde durchgeführt	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Intention-to-Treat-Analyse wurde durchgeführt
9. War die Stichprobe ausreichend gross, um einen Effekt nachweisen zu können?	Poweranalyse durchgeführt & Power erfüllt	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Poweranalyse durchgeführt und Power erfüllt
10. Sind die Ergebnisse mit anderen Untersuchungen auf diesem Gebiet vergleichbar?	Ergebnisse sind mit anderen Ergebnissen vergleichbar	Ja Nein Unklar Teilweise	Teilweise Eine Studie zeigte andere Ergebnisse und eine Metaanalyse zeigte ähnliche Ergebnisse

Sachdeva, M., Murki, S., Oleti, T.P. & Kandragu, H. (2015). *European Journal of Pediatrics* 174: 177-181. doi: 10.1007/s00431-014-2373-8

Intermittent versus continuous phototherapy for the treatment of neonatal non-hemolytic moderate hyperbilirubinemia in infants more than 34 weeks of gestational age: a randomized controlled trial

Frage	Kriterien	Antwort	Bewertung
1. Wurde die Rekrutierung adäquat durchgeführt?	Adäquat: Zufallsstichprobe oder angepasste Ein- und/oder Ausschlusskriterien	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Angepasste Ein- und Ausschlusskriterien
2. War die Zuteilung in die Gruppe adäquat?	Adäquat: verdeckte Zuteilung via Telefon/Internet oder Blickdichte Umschläge	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Zuteilung mittels nummerierten, blickdichten Umschläge
3. Wurde eine adäquate Randomisierung durchgeführt?	Adäquat: mittels computergenerierten Zufallszahlen oder Zufallszahlentabelle, Blockrandomisierung oder Matching	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Randomisierung mittels computergenerierten Zufallszahlen
4. Waren mindestens 80% der Teilnehmer, bis Ende der Studie noch dabei und wurden Ausfallquoten begründet?	Follow-up >80% & Ausfallquoten begründet	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Follow-up >80%
5. Waren die Teilnehmer, das Personal oder die Untersucher verblindet?	Probanden, Personal und/oder Untersucher verblindet	Ja Nein Unklar Teilweise	Nein Es wurde keine Verblindung durchgeführt
6. Waren die Untersuchungsgruppen/ Teilnehmer zu Beginn der Studie bezüglich demographischen und klinischen Variablen ähnlich?	Keine signifikante Unterschiede bezüglich demographischen und klinischen Variablen zu Beginn der Studie	Ja Nein Unklar Teilweise	Nein Es waren Signifikant mehr Jungs in IG als in der KG
7. Wurden Untersuchungsgruppen/ Teilnehmer, abgesehen von der Intervention gleich behandelt?	Beeinflussung der Ergebnisse durch andere Faktoren unwahrscheinlich	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Alle Teilnehmer wurden abgesehen von der Intervention gleich behandelt
8. Wurden die Teilnehmer in der zugeteilten Gruppe bewertet?	Keine Wechsel der Teilnehmer in eine andere Gruppe oder eine Intention-to-Treat-Analyse wurde durchgeführt	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Es wurde eine Intention-to-Treat-Analyse durchgeführt
9. War die Stichprobe ausreichend gross, um einen Effekt nachweisen zu können?	Poweranalyse durchgeführt & Power wurde erreicht	Ja Nein Unklar Teilweise	Teilweise Poweranalyse durchgeführt. Die Power nicht erreicht
10. Sind die Ergebnisse mit anderen Untersuchungen auf diesem Gebiet vergleichbar?	Ergebnisse sind mit anderen Ergebnissen vergleichbar	Ja Nein Unklar Teilweise	Nein Zwei Studien konnten keine signifikanten Unterschiede feststellen

Ebbesen, F., Vandborg, P.K., Madsen, P.H., Trydal, T., Jakobsen L.H. & Vreman, H.J. (2016). <i>Pediatric RESEARCH</i> 79(2): 308-12. doi: 10.1038/pr.2015.209 Effect of phototherapy with turquoise vs. blue LED light of equal irradiance in jaundiced neonates.			
Frage	Kriterien	Antwort	Bewertung
1. Wurde die Rekrutierung adäquat durchgeführt?	Adäquat: Zufallsstichprobe oder angepasste Ein- und/oder Ausschlusskriterien	Ja Nein Unklar	Ja Angepasste Ein- und Ausschlusskriterien
2. War die Zuteilung in die Gruppe adäquat?	Adäquat: verdeckte Zuteilung via Telefon/Internet oder blickdichte Umschläge	Ja Nein Unklar	Ja Zuteilung mittels blickdichten Umschläge
3. Wurde eine adäquate Randomisierung durchgeführt?	Adäquat: mittels computergenerierten Zufallszahlen oder Zufallszahlentabelle, Blockrandomisierung oder Matching	Ja Nein Unklar	Ja Blockrandomisierung
4. Waren mindestens 80% der Teilnehmer, bis Ende der Studie noch dabei und wurden Ausfallquoten begründet?	Follow-up >80% & Ausfallquoten begründet	Ja Nein Unklar	Ja Follow-up > 80%
5. Waren die Teilnehmer, das Personal oder die Untersucher verblindet?	Probanden, Personal und/oder Untersucher verblindet	Ja Nein Unklar	Unklar Es wurde keine durchgeführte Verblindung erwähnt
6. Waren die Untersuchungsgruppen/ Teilnehmer zu Beginn der Studie bezüglich demographischen und klinischen Variablen ähnlich?	Keine signifikante Unterschiede bezüglich demographischen und klinischen Variablen zu Beginn der Studie	Ja Nein Unklar	Ja Keine signifikanten Unterschiede bezüglich demographischen und klinischen Variablen zu Beginn der Studie
7. Wurden Untersuchungsgruppen/ Teilnehmer, abgesehen von der Intervention gleich behandelt?	Beeinflussung der Ergebnisse durch andere Faktoren unwahrscheinlich	Ja Nein Unklar	Ja Alle Teilnehmer wurden abgesehen von der Intervention gleich behandelt
8. Wurden die Teilnehmer in der zugeteilten Gruppe bewertet?	Keine Wechsel der Teilnehmer in eine andere Gruppe oder eine Intention-to-Treat-Analyse wurde durchgeführt	Ja Nein Unklar	Ja Kein Wechsel der Teilnehmer in die andere Gruppe
9. War die Stichprobe ausreichend gross, um einen Effekt nachweisen zu können?	Poweranalyse durchgeführt Power wurde erfüllt	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Poweranalyse durchgeführt und erfüllt
10. Sind die Ergebnisse mit anderen Untersuchungen auf diesem Gebiet vergleichbar?	Ergebnisse sind mit anderen Ergebnissen vergleichbar	Ja Nein Unklar Teilweise	Ja Mehrere Studien zeigten ähnliche Ergebnisse

Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne andere als die angegebene fremde Hilfe verfasst habe. Es wurden ausschliesslich Quellen und Hilfsmittel verwendet, auf die in der Arbeit verwiesen wird. Zitate, Abbildungen und Grafiken, die wörtlich oder sinngemäss aus Quellen entnommen wurden, habe ich als solche gekennzeichnet. Weiterhin erkläre ich, dass weder ich noch Dritte die vorliegende Arbeit an anderen Hochschulen eingereicht haben.

Ort, Datum: Visp, 12. Juli 2017

Natalie G.

Unterschrift